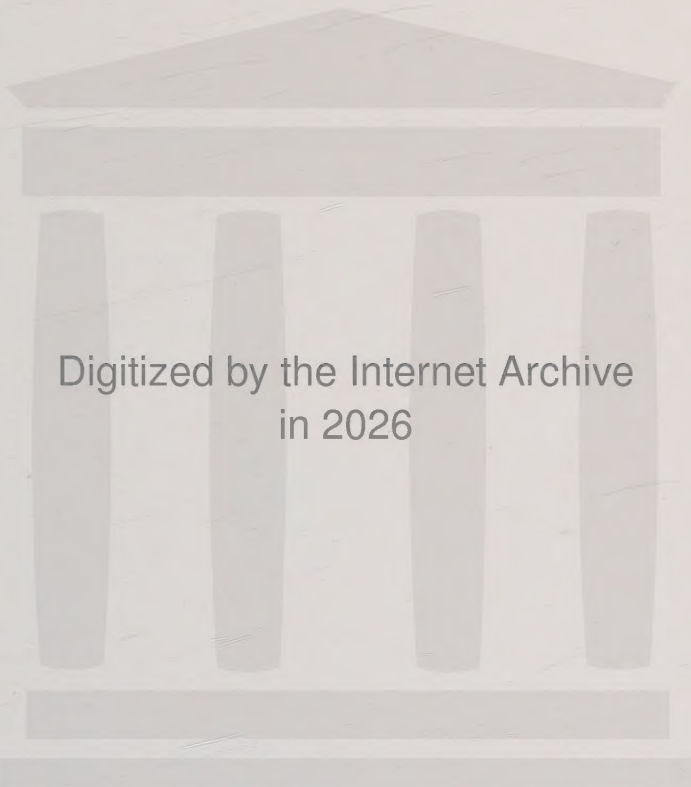


Verletzungen im Clavicularbereich

GÜNTHER KERL

1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Abteilung (Leiter Prof.Dr.F.Schedel)
des Städtischen Krankenhauses Passau
Direktor: Prof.Dr.F.Schedel

Verletzungen im Clavicularbereich

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Günther Kerl
aus
Passau
1977



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.F.Schedel

Mitberichterstatter: Prof.Dr.G.Heberer

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 8. März 1977

M e i n e n E l t e r n

Für die Überlassung des Themas bedanke ich
mich bei Herrn Prof.Dr.F.Schedel, ebenso
für das Interesse und seine allzeit freundliche
Unterstützung, die er meiner Arbeit ent-
gegengebracht hat.

Disposition

I.	Aufgabe und Zielsetzung der Arbeit	S. 1
II.	Geschichtliches	S. 2
III.	Anatomie	S. 4
IV.	Unfallmechanismus und Diagnostik	S. 9
V.	Frakturen und Luxationen mit ihren Nebenverletzungen	
	1. Statistische Untersuchung des Krankengutes	S. 20
	2. Grundgesetze und Voraussetzungen zur Knochenbruch- und Luxations- behandlung	S. 42
VI.	Behandlungsmethoden des Schlüsselbeinbruches aus Literatur und Krankengut	
	1. Konservative Behandlungsmethoden	S. 45
	2. Operative Behandlungsmethoden	S. 58
	3. Komplikationen und ihre Behandlung	S. 72
	4. Diskussion	S. 73
VII.	Behandlungsmethoden der Claviculaluxation aus Literatur und Krankengut	
	1. Konservative Behandlungsmethoden	S. 78
	2. Operative Behandlungsmethoden	S. 83
	3. Diskussion	S. 89
VIII.	Zusammenfassung	S. 94
IX.	Literaturverzeichnis	S. 96

I. Aufgabe und Zielsetzung der Arbeit

Die Verletzungen im Clavicularbereich sind gar nicht so selten, wie man zunächst glauben könnte. So konnten aus dem Krankengut des Städtischen Krankenhauses Passau 511 Fälle erarbeitet werden, die mit diesen Verletzungsarten in Zusammenhang gebracht werden können.

Das Interesse bezieht sich im wesentlichen auf Frakturen und Luxationen mit ihren jeweiligen Nebenverletzungen.

Dabei gilt es:

A.: das Krankengut statistisch umfangreich zu erfassen

B.: die Behandlungsmethoden aus Literatur und Krankengut darzustellen und mit Hinblick auf konservative und operative Art gegeneinander abzuwägen und ihren Indikationsbereich aufzuzeigen.

II. Geschichtliches

Das Interesse an Knochenbrüchen und Gelenksverletzungen besteht schon seit nahezu Urzeiten. Auch die Fragen um die Verletzungen im Schlüsselbeinbereich kann man bis ins Altertum zurückverfolgen. Damals diskutierte man schon die bestmögliche Behandlung der Claviculafraktur. *Hypokrates* weiß in seinem "Buch von den Gelenken" Genaues über das Erkennen und Versorgen des Schlüsselbeinbruchs und deren Schwierigkeiten zu berichten und meint dann letztlich:

"Als Enderfolg bleibt zwar stets eine Knochenverragung bestehen, die Schulter erleidet sonst aber keinen dauernden Schaden". (Nach Usadel)

Im Jahre 1889 brachte *Bardenheuer* komplizierte Konstruktionen - Extensionsverbände - ins Gespräch, wobei natürlich Bettruhe angezeigt war. In dieser Zeit und zu Anfang unseres Jahrhunderts ging es dabei nur um die Frage, welche konservative Behandlung den Vorzug haben würde.

Leister schreibt 1929 über alle konservativen Methoden:

"This is evident, that we have no method, which is satisfactory to the Majority of surgeons!"

Er stellt damit klar die Unvollkommenheit einer jeglichen Behandlungsart und die Unsicherheit in der Wahl der Methoden ans Licht.

1936 war durch *Magnus* die Tendenz zur Bewegungstherapie erkennbar, indem er auf Verbände verzichtete und statt deren zwei bis drei Tage Entlastung durch eine Mitella und anschließende aktive Bewegung praktizierte. Die Möglichkeit, auf eine Ruhigstellung der Schulter verzichten zu können, ergab die operative Versorgung.

1942 empfahl National Research Council für jeden Schlüsselbeinbruch eine blutige Reposition mit Spannung oder Drahtung.

Witt forderte 1952 für die Clavicula eine "absolute Fixation unter Anwendung von Fremdkörpern."

Im selben Jahrzehnt verlangten Croné - Münzebrock ausnahmslos die Nagelung mit Rushpin bei allen Schlüsselbeinfrakturen außer unvollständigen Frakturen bei Jugendlichen.

Heute steht also die Frage im Raum: Konservative oder operative Behandlung. Die uneinheitliche Auffassung über die günstigste Versorgung und das Suchen nach einer besseren, annähernd zufriedenstellenden Methode drückt sich in der Bemerkung Wilhelm Beyers aus, wo er den Marknagel als ein Behandlungsverfahren bezeichnet, das bald nur noch "historische Bedeutung" haben wird.

Vorweg sollen im kurzen die anatomischen Gegebenheiten dargestellt werden.

III. Anatomie

1. Knöchernes Gerüst

Im Bereich des Schultergürtels stellt das Schlüsselbein neben dem Schulterblatt die knöcherne Verbindung zwischen Extremität und Rumpf dar.

Als beweglicher Strebepfeiler zwischen Acromion und Sternum (31) besitzt es statischen Charakter. Dieser wird durch seine S-förmige Krümmung, die seine federnde Eigenschaft bewirkt, noch verstärkt.

Der widerstandsfähigere Teil der Clavicula befindetet sich an deren sternalem Ende. Schon rein äußerlich läßt sich dies an der dreiseitigen, bzw. dreikantigen Verdickung erkennen. Röntgenologisch bestätigt, zeigt sich die Solidität an dem parallel zur Längsachse gerichteten Trabekelaufbau (9). Seitlich der Facies articularis sternalis liegt die Impressio ligamenti costoclavicularis, der Ansatz des Ligamentum costoclavicularis.

Am Übergang vom mittleren zum peripheren Drittel befindet sich die dünnste Stelle des Schlüsselbeins. Im Bereich der Extremitas acromialis erhebt sich am dorsokaudalen Umfang das Tuberculum conoideum und die Linea trapezoidea für den Ansatz der entsprechenden Bänder.

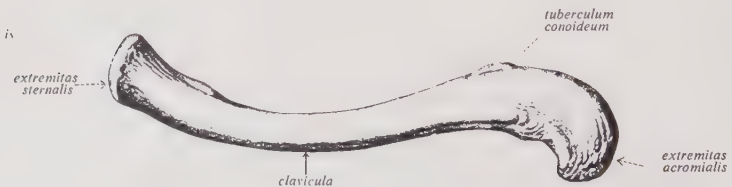


Abb.:1 Die Clavicula (aus Sobotta-Becher)

2. Gelenke und Bänder

a) Articulatio sternoclavicularis

Das mediale Schlüsselbeingelenk besteht aus zwei Kammern. Sie werden von einem *Discus articularis* getrennt. Er macht die Gelenkflächen kongruent. Die schlaaffe Kapsel wird durch das *Ligamentum sternoclaviculare*, *costoclaviculare* und *interclaviculare* verstärkt. Das *Ligamentum sternoclaviculare* verläuft an der Vorder- und Hinterfläche des Gelenkes und schränkt somit die Vor- und Rückbewegung der *Clavicula* ein. Das *Ligamentum costoclaviculare* zieht vom Knorpel der ersten Rippe zur *Impressio ligamenti costoclavicularis*. Es gehört nur indirekt, d.h. funktionell zum *Sternoclaviculargelenk*. Das Band wird bei Abduktion der *Clavicula* vom Thorax gespannt (32). Das *Ligamentum interclaviculare* verbindet, in der *Incisura jugularis* anliegend, die proximalen Enden beider *Claviculae*. Es wirkt somit einer Senkung des Schlüsselbeins entgegen.

Das *Sternoclaviculargelenk* ist ein Kugelgelenk. In ihm wird das Schlüsselbein um seine Längsachse gedreht. Nach cranial ist der *Clavicula*anteil des Gelenkes, indem er in die Drosselgrube ragt, gut tastbar.

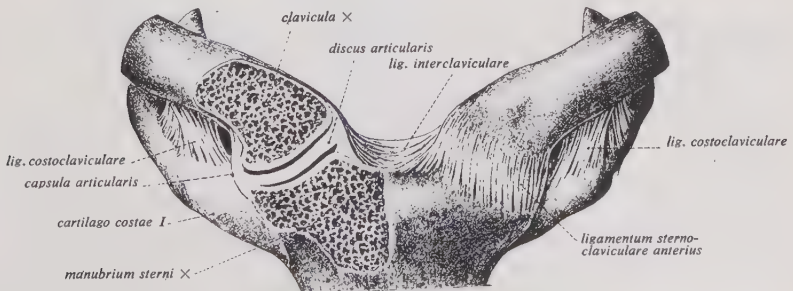


Abb.: 2 Das Sternoclaviculargelenk (aus Sobotta-Becher)

b) Articulatio acromioclavicularis

Das laterale Schlüsselbeingelenk ist nur annähernd zweikammerig. Die unregelmäßige Gelenkfläche wird durch eine teilweise unregelmäßig ausgebildete Zwischenknorpelscheibe ausgeglichen. Der Discus kann auch fehlen. Die Neigung der Gelenkflächen trägt dazu bei, daß das Schlüsselbein leicht über das Acromion hinweg luxieren kann (31). Die Gelenkkapsel wird durch das Ligamentum acromioclaviculare verstärkt. Die eigentliche Verbindung zwischen Clavicula und Scapula stellt das starke Ligamentum coracoclaviculare dar. Es schränkt die Bewegungen nach ventral und dorsal ein und ist mit etwa 80 kg belastbar, im Gegensatz zum Ligamentum acromioclaviculare, bei dem nach W a t k i n s das Maximum bei 40 kg liegt. (31)

Funktionell muß man das Acromioclaviculargelenk als Kugelgelenk bezeichnen. Es ermöglicht Bewegungen in die Richtungen der Frontal-, Vertikal- und Sagittalachse.

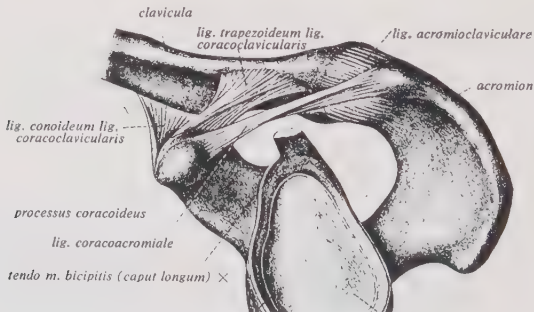


Abb.: 3 Das Acromioclaviculargelenk
(aus Sobotta-Becher)

3. Muskulatur

Der Schultergürtel mit der Clavicula ist von einer Muskelmanschette umgeben, die gleichsam als Aufhängung der Membri superiores wirkt.

- a) Der M.sternocleidomastoideus entspringt langsehnig an der Ventralfläche des Manubrium sterni und mit seinem clavicularen Kopf kurzsehnig am sternalen Drittel der Clavicula. Sein Ansatz befindet sich am seitlichen Hinterhaupt. Er reguliert zusammen mit den Nackenmuskeln die Kopfhaltung.
- b) Der M.trapezius nimmt seinen Ursprung von der Hinterhauptschuppe und den Dornfortsätzen der Hals- und Brustwirbeln. Seinen Ansatz findet er am acromialen Drittel der Clavicula, am Acromion und an der Spina scapulae. Seine Funktion beruht auf der Adduktion, Senkung und Rückwärtsziehung des Armes.
- c) Der M.deltoides zieht, am acromialen Drittel der Clavicula, am Acromion und Spina scapulae entspringend, zur Tuberositas deltoidea humeri. Seine Aufgabe ist es, den Arm zu abduzieren und nach innen und außen zu rollen.
- d) Der M.pectoralis major teilt sich in eine Pars clavicularis und eine Pars sternocostalis. Die Insertion erfolgt an der Crista tuberculi majoris humeri. Seine Hauptfunktion besteht in der kräftigen Abduktion des Armes. Die Pars clavicularis bewirkt ein Pendeln im Schultergelenk nach ventral.
- e) Der M.subclavius verläuft vom ventralen Rand der ersten Rippe zur caudalen Fläche der Clavicula. Er kann das Schlüsselbein geringfügig senken, festigt es aber im Sternoclaviculargelenk.

4. Nerven und Gefäße

Die Clavicula ist Schutz des Gefäß- und Nervenbündels (25.)

Von besonderer Bedeutung ist hier der Plexus brachialis. Die Zweige sind fast alle rein motorisch. Nur der N. axillaris enthält auch sensible Fasern. Der Plexus läuft zusammen mit der Arteria subclavia unter dem dorsalen Anteil der Clavicula durch. Dorsal von dieser geht das Gefäß in die Arteria axillaris über, die zusammen mit der Vena axillaris den Plexus weiter begleitet. Sie bedürfen des besonderen Schutzes des Knochens.

Weiter wäre im Clavicularbereich der untere Anteil der V.jugularis externa und die Vena cephalica zu erwähnen. Die Nn.supraclaviculares sind sensibler Natur und versorgen die Haut in der seitlichen Halsregion.

IV. Unfallmechanismus und Diagnostik

1. Unfallmechanismus

Die Ursachen für eine Fraktur und eine Luxation sind verschiedenster Art. Im Allgemeinen unterscheiden wir zwischen einem direkten und indirekten Trauma, wobei letzteres sicherlich das häufigste ist. Die vielen Unfallarten bzw. -ursachen werden in Kapitel V dargelegt.

Wie kommt es nun generell zu einem Bruch?

H ü b n e r teilt in seinem Buch: "Frakturen und Luxationen (11)" die Entstehung von Frakturen folgendermaßen ein:

- a) traumatisch
- b) pathologisch
- c) schleichend

Die traumatische Fraktur hat die größte Bedeutung und ihr wird im weiteren besondere Beachtung zu schenken sein. Der pathologische Bruch, die sogenannte Spontanfraktur, hat für das Schlüsselbein nur untergeordnete Bedeutung. Alle reinen Knochen-erkrankungen wie

- Osteomalacie
- Osteopsathyrose
- Osteogenesis imperfecta
- Osteoporose
- Osteomyelitis

und Störungen im Kalkstoffwechsel (Rachitis) sowie Knochentumore wie Enchondrom, Myelom, Sarkom

können zu diesem Bild führen. Daneben sind vor allem die Tuberkulose und Syphilis als Ursachen für pathologische Frakturen zu nennen.

Schleichende Frakturen - S c h e d e l spricht von Ermüdungsbrüchen - sind im Bereich der Clavicula äußerst selten. Darunter versteht man einen Bruch, der durch Summierung mechanischer Reize und vermehrten Knochenabbau (11) entstanden ist, etwa die Marschfraktur oder die Schipperkrankheit.

Speziell auf den Schlüsselbeinbruch bezogen, können die Ursachen auch übergeordnet in indirekte und direkte Ursachen eingeteilt werden. In der Regel ist es die indirekte Gewalt, durch die die knöcherne Verbindung Rumpf- obere Extremität zu Schaden kommt, allen voran der Sturz. Der Patient landet dabei auf der Schulter, oder aber, um den Sturz abzufangen, mit ausgestrecktem Arm auf der Hand.

Neben der Gewalteinwirkung über die Schulter, kann diese über das Sternum erfolgen. Selbst das Heben - meist ruckartig - von schweren Lasten kann in seltenen Fällen zur Fraktur führen. Dabei wird die Schulter herabgedrückt. Die erste Rippe dient als Hypomochlion und es vollzieht sich, nach K a r i t z k y , eine Biegung an praedisponierter Stelle, am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel der Clavicula.

Die direkte Gewalteinwirkung ist durch einen Schlag oder einen Stoß gegeben. Diese treffen meist auf das etwas hervorragende äußere Drittel des Schlüsselbeins.

Ein direkter Angriff auf das Schlüsselbein ergibt sich bei Verkehrsunfällen durch Überfahren, wobei hierbei nicht selten das mittlere Drittel in sagittaler Richtung eingedrückt wird.

R o s t o c k u n d S t r a t e r weisen in der Gruppe auch auf die Fraktur durch Muskelzug bei Schleuderbewegungen hin. Es handelt sich hier um eine unkoordinierte Aktion des Musculus sternocleidomastoideus, des Musculus deltoideus und des Musculus pectoralis. Dies und die nicht zu vergessende Schubverletzung gehören zu den seltensten Unfallursachen des Schlüsselbeinbruches.

Wie für die allgemeinen Ursachen von Frakturen hat H ü b n e r auch eine Einteilung für die Luxation gefunden (11).

- a) pathologisch
- b) traumatisch
- c) rezidivierend

Die pathologische Luxation entsteht durch Gelenksveränderungen meist tuberkulöser oder neurogener Art.

Die traumatische Luxation, die hier wiederum im Vordergrund steht, zeigt alle Formen und Arten, die weiter unten aufgeführt werden. Die rezidivierende Verrenkung kann die Folge einer angeborenen Dysplasie sein. Zudem kann die Luxation als Verletzungsfolge nach einem Trauma ohne entsprechende Ursache immer wiederkehrend auftreten.

Die Luxation im Clavicularbereich tritt natürlich hinter der Bedeutung der des Schultergelenks zurück. Manche Entstehungsformen sind aber eng mit denen der Schultergelenksluxationen verwandt. Auch hier unterscheiden wir zwischen einer direkten und indirekten Einwirkung.

Am häufigsten zeigt sich als indirekte Gewalt der Fall auf die Schulter bei ausgestrecktem Arm. Das Schlüsselbein wird dabei durch den Schub der Rippen nach oben ausgesprengt. Direkte Entstehungsweisen sind meist ein Schlag auf das Bein in Gelenknähe, oder auf das Gelenk selbst, etwa in Form von Auftreffen einer Last von oben her.

Das Trauma steht im Vordergrund und damit auch die traumatische Fraktur und Luxation. Die traumatische Fraktur kann sich entweder als unvollständiger oder als vollständiger Knochenbruch darstellen.

Bei den unvollständigen Brüchen kennen wir die sogenannte Fissur. Es handelt sich um einen Spalt im Knochen, deshalb auch Spalt- oder Sprungbruch genannt, ohne Veränderung seiner Form und Lage. Die Grünholzfraktur, die Bruchform des Kindes, hat im Schultergürtel eine wesentliche Bedeutung. Eine statistische Untersuchung wird zeigen, daß Kinder bei Verletzungen in diesem Bereich einen großen Prozentsatz einnehmen. Der subperiostale Bruch, wie er auch genannt wird, führt als wichtigstes Kennzeichen die Erhaltung des Periostschlauches.

Als Infraktion bezeichnet man eine Einknickung, deshalb auch Knickbruch genannt, und zwar nur eines Teiles des Knochens. Man kann auch von einem angebrochenen Knochen sprechen.

Als Einteilung der vollständigen Knochenbrüche bietet sich die nach dem Entstehungsmechanismus an. Dabei sollen als Beispiele die Benennungen nach Form und Bild genannt werden.

Der Biegungsbruch ist die Folge einer Biegung des Knochens und führt zur Dislocatio ad axim. Er ist am häufigsten als Quer- und Schrägbruch anzutreffen. Der Angriff vollzieht sich meist an der konvexen Seite. Es resultiert oftmals die Aussprengung eines dreieckigen Stückes und wir erkennen dann den Stückbruch.

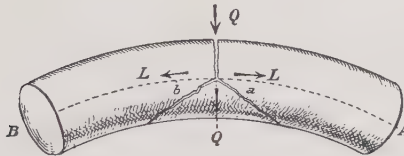


Abb.: 4 Darstellung der Entstehung eines Biegungsbruches (aus Frakturen und Luxationen/Hübner)

Der Rißbruch, im Claviculärbereich wie schon erwähnt sehr selten, ist verursacht durch den Zug von Bändern, Sehnen oder Muskeln. Auch hier sind sehr häufig Querfrakturen anzutreffen.

Die Abscherfraktur, die durch Einwirken zweier entgegengesetzter Kräfte zustande kommt, ist wie die Torsionsfraktur, die vor allem bei Röhrenknochen, und hier wiederum durch Drehung entsteht, beim Schlüsselbein von untergeordnetem Rang.

Weitaus wichtiger und erwähnenswerter erweist sich die Kompressionsfraktur, die nach einer Quetschung oder einer Stauchung auftritt, und daher häufig unter dem Namen Stauchungsbruch geführt wird.

Nicht zu vergessen ist im Schlüsselbeinbereich der Zertrümmerungsbruch. Als Ursachen sind u.a. Schuß- und Überfahren bekannt. Diese Fraktur tritt nicht ausgesprochen häufig auf, hat aber in der Versorgung eine vorrangige Stellung.

Allgemeines über Luxationsarten zu sagen ist kurz mit den Ausdrücken vollständige und unvollständige abgetan. Die unvollständige Verrenkung wird auch als Subluxation bezeichnet. An dieser Stelle soll jedoch Spezielles über die Luxationsarten, bzw. deren Lokalisation in der Claviculargegend gesagt werden.

Bei der Luxatio acromioclavicularis unterscheidet man im wesentlichen die Luxatio infraacromialis und die Luxatio subcoracoidea und supraspinata. Während letztere durch direkte Gewalteinwirkung von vorn gegen die Gelenkgegend verursacht wird, ist die erste meist die Folge eines Falls auf den Ellbogen bei belasteter Schulter. (11)

Drei Arten können wir der Luxatio sternoclavicularis unterordnen. Die Luxatio praesternalis zeigt sich bei extremer Bewegung nach hinten, selten durch Muskelzug. In einzelnen Fällen kann auch der Fall auf die Hand vorausgegangen sein. Wenn die Schulter heftig nach rückwärts abwärts gestoßen wird, z.B. bei einem Sturz von einem Wagen, dann resultiert häufig die Luxatio suprasternalis. Die Folge einer direkt von vorn nach hinten wirkenden Kraft ist die Luxatio retrosternalis. Auch eine indirekte Einwirkung, wie sie durch einen extremen Druck der Schulter nach vorn zustande kommt, kann die Ursache für diese Art der Luxation im Claviculargebiet sein.

Bei einer Luxation wird im allgemeinen die Clavicula durch Schub der Rippen nach oben ausgesprengt. Das daraus entstehende klinische Bild sei weiter unten dargestellt.

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei der Claviculafraktur meist um einen Biegungs- bzw. Kompressionsbruch. An der Bruchstelle weichen die Fragmente, wenn man so sagen kann, ad latus aus. Dies bewirkt einerseits die Muskulatur, im wesentlichen der Musculus sternocleidomastoideus, andererseits die Schwerkraft der Schulter. Die darauf im allgemeinen folgende Verkürzung wird zum ersten durch den Zug des Musculus pectoralis major und minor und des Musculus subclavius und zum zweiten durch Abduktoren, wie den Musculus trapezius, den Musculus levator scapulae, den Musculus romboideus major und minor und den Musculus latissimus dorsi hervorgerufen (3). Daraus ergibt sich dann ein klinisches Bild wie es im folgenden dargestellt werden soll.

2. Diagnostik

Die Deformität, auch Dislocation genannt, gehört zu den sicheren Frakturzeichen. Die auffällige Stufenbildung findet man am häufigsten im medialen Drittel (siehe Statistik) und zwar am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel. Selten findet sie sich im sternalen und acromialen Drittel, wobei die Verwechslung mit einer Luxation nicht auszuschließen ist. Durch Muskelzug und Armgewicht, wie oben dargestellt, kommt es meist zu folgender Deformität:



Abb.: 5 Charakteristische Verschiebung beim Schlüsselbeinbruch (aus Saegesser S.1159)

Bei Frakturen im äusseren Drittel kann sich, wenn sie außerhalb des Ligamentum coracoacromiale liegt, das äussere Fragment durch den Zug des Musculus trapezius aufwärts richten, während die Fraktur im inneren Drittel nur eine geringe Dislocation durch den Gegenzug des Ligamentum costoclaviculare aufweist. (11)

Als weitere sichere Frakturzeichen erkennt man die abnorme passive Beweglichkeit und die Krepitation. Die Untersuchung sollte ohne Gewaltanwendung erfolgen, um evtl. Nebenverletzungen zu verhindern und um dem Patienten unnötige Schmerzen zu ersparen.

Ein gewisser Druckschmerz in Bruchnähe und die Hämatombildung - die übrigens auch für eine Luxation oder Prellung sprechen kann - durch Zerreissung von benachbarten Blutgefässen, gehören zu den unsicheren Frakturzeichen. Dazu rechnet man auch Funktionsstörungen, die sich in der Einschränkung der Bewegung oder deren Aufhebung bemerkbar machen.

Der Kopf ist zur Entspannung der Muskulatur zur verletzten Seite geneigt. Der Arm ist dem Thorax genähert und einwärts gedreht. Die Schulter hängt herunter und ist ebenfalls dem Brustkorb zugewandt. Die Einschränkung der Bewegung zeigt sich in einem schmerzhaften Emporheben des Armes der verletzten Seite über die Horizontale.

Als Nebenverletzungen bzw. Frühkomplikationen treten Gefäß- und Plexuskompressionen und Zerreissungen auf, die sich als Ausfallerscheinungen bemerkbar machen.

Das klinische Bild einer Luxation ist ebenso variabel als das der Fraktur. Am augenfälligsten erscheint die atypische Gelenkform im Sinne einer Auftreibung oder Eindellung. Dabei kann das luxierte Glied verlängert als auch verkürzt sein.

Als zweite hervorstechende Erscheinung ist die federnde Fixation oder auch das Klaviertastenphänomen herauszustellen. Die Nebenverletzungen sind derart, wie man sie auch bei der Fraktur findet. Schädigungen der Gefäße und Nerven sowie die mehr oder weniger zusätzliche Zerstörung von Band- und Kapselapparat.

Im Bereich des Schlüsselbeins erkennt man eine Bewegungseinschränkung, wobei die Abduktion nur bis zu $40 - 50^{\circ}$ bei der Luxation im Schultergelenk möglich ist (31). Druck- und Bewegungsschmerz in Gelenknähe sind nur unsichere Zeichen. Eine starke, schnelle Anschwellung im Gelenkbereich spricht für eine Luxation. Die häufigste Luxatio acromioclavicularis stellt sich durch einen Vorsprung des Schlüsselbeinendes von 1 - 3 cm über dem Acromion dar. Die Schulter ist verschmälert und der Arm nach vorne unten und innen gesunken.

H ü b n e r unterscheidet im Clavicularbereich außerdem folgende Luxationen: die Luxatio infra-acromialis ist gekennzeichnet durch ein starkes Hervortreten des Acromions und durch eine Senkung der Clavicula nach der Schulter zu. Bei der Luxatio subcoracoidea strebt die Clavicula noch weiter nach unten wie es auch bei der Luxatio supraspinata vorkommt.

Am sternalen Ende unterscheidet H ü b n e r wiederum drei Arten. Die Luxatio praesternalis weist eine Verschiebung des Claviculaköpfchens vor das Sternum auf. Das Schlüsselbein senkt sich dabei dem Sternum zu. Die Schulter erscheint verkürzt und die Beweglichkeit des Armes ist eingeschränkt. Durch Zerreißung der Kapsel und Bänder schiebt sich das sternale Ende der Clavicula bei der Luxatio suprasternalis vor das Brustbein nahe dem Jugulum. Die häufigste Form ist die Luxatio retrosternalis. Das Schlüsselbein ist dabei hinter das Sternum disloziert. Hierbei kommt es nicht selten zur Beeinträchtigung der Trachea, die bis zu einer Zerreißung gehen kann. Ferner kann ein Druck auf die Arteria carotis, die Arteria subclavia, den Nervus phrenicus und den Nervus vagus ausgeübt werden. Der Sternumrand ist gut tastbar. Der Kopf ist nach vorne und zur verletzten Seite geneigt. Die Grenze und Kontur zwischen oberer und unterer Schlüsselbeingrube ist verwischt. (7) Der Abstand Schulter-Brustbein zeigt sich verkürzt.

Zur wichtigen Unterscheidung gegenüber der Fraktur fehlt der Luxation vor allem die Verkürzung des Knochens und die Krepitation.

Hilfsmittel, die die Diagnose erleichtern, sind neben dem Tastbefund und dem optischen Bild die Röntgenbilder. Wenn möglich, sollte zum Vergleich auch die gesunde Seite herangezogen werden.

Zur Erfassung einer Fraktur scheint es von Wert, die Aufnahme mit zwei Ebenen anzufertigen. B ö h l e r verlangt bei folgenden Arbeitsgängen jeweils eine Aufnahme:

- . vor jeder Reposition
- . nach jeder Reposition
- . bei Brüchen, die zur Verschiebung neigen, wie es bei der Claviculafraktur der Fall ist, eine Kontrolle nach 8 Tagen
- . nach Entfernen bzw. Wechsel der Fixation
- . bei der endgültigen Entlassung.

Als Aufnahmetechniken haben sich die a. p. Aufnahme, als Belastungsaufnahme bei Schultergelenksverletzungen, die tangentielle und die transthoracale Aufnahme nach K i m l e n bewährt.

Bei Coracoidverletzungen empfiehlt sich die Aufnahme nach S c h a e f e r . Im Falle der Luxatio sternoclavicularis sind Schrägaufnahmen angebracht, damit die Wirbelsäule nicht in das Gelenk hineinprojiziert wird. Die Röntgenaufnahme soll jedoch nicht einer Untersuchung vorausgehen, sondern deren letztes Glied sein und die Diagnose bestätigen.

Zur Bestätigung eines positiven Röntgenbefundes und zur Differenzierung eines unklaren Röntgenbefundes ist die Tomographie zu erwähnen. Im Städtischen Krankenhaus Passau führt man seit 1972 routinemäßig diese Methode bei Wirbeltraumen durch. F.Schedel, P.Grotemeyer, P.Reindl und A.Breit konnten zum Thema Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik bei Wirbeltraumen einen Beitrag zur 12. Jahrestagung der Gesellschaft für Nuklearmedizin bringen (20).

Die Tomographie und die in letzterer Zeit angewandte Knochenszintigraphie können auch bei der Diagnostik einer Claviculafraktur herangezogen werden. Mit Hilfe der Szintigraphie kann ein alter und ein frischer Bruch unterschieden werden. Während es bei einer frischen Fraktur nach fünf bis sechs Tagen zur Anreicherung kommt, tritt diese bei einer alten Fraktur sofort ein.

7. Frakturen und Luxationen mit ihren Nebenverletzungen

1. Statistische Untersuchung des Krankengutes

Das Städtische Krankenhaus in Passau, das unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Franz Schedel steht, erlaubte den Zugang zu Archiv und Ambulanz. Es war möglich, 511 Fälle in Verbindung mit einer Verletzung im Clavicularbereich untersuchen zu können. Dabei standen Krankenblätter und Karteien zurückgehend bis zum Jahre 1954 zur Verfügung. Diese waren statistisch zu erfassen und es galt soweit möglich, die Patienten mit Hilfe eines Fragebogens einer Nachuntersuchung zu unterziehen. Mehrere Ergebnisse und Auswertungen, in der Folge dargestellt, beziehen sich auf die einzelnen Fragen.

Zur Untersuchung lagen 478 reine Frakturen (93,5 %) vor, dazu kamen 24 Luxationen (4,7 %) sowie 9 Brüche mit Verrenkungen (1,8 %). Demzufolge waren 487 Frakturen und 33 Luxationen auszuwerten.

Von 487 Frakturpatienten waren 322 männlichen und 165 weiblichen Geschlechts. Die 33 Patienten mit Luxationen teilten sich in 27 männliche und 6 weibliche Verletzte auf. Der hohe Prozentsatz an Männern bzw. Knaben findet seine Erklärung in der Unfallursache. Oft kam es zu einer Verletzung bzw. Erkrankung, wegen der 145 Patienten mit Frakturen und 9 mit Luxationen stationär aufgenommen werden mußten. Die Gründe zur stationären Behandlung sind vielfältig und finden sich später in der Darstellung der Nebenverletzungen. Neben 13 operativen Eingriffen im Clavicularbereich war es die Gehirnerschütterung mit weiteren Frakturen, die die stationäre Aufnahme herbeiführte. 342 Schlüsselbeinbrüche und 24 Luxationen durchliefen die Ambulanz.

Über die Altersverteilung bei den Frakturen sollen zwei graphische Darstellungen Aufschluß geben.

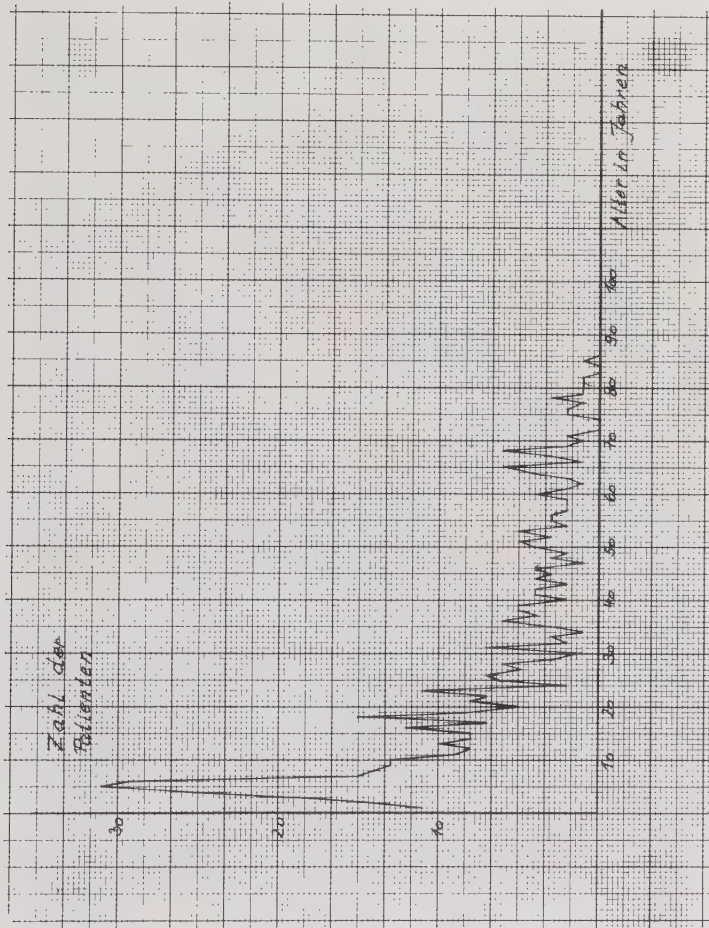


Abb.: 6 Verteilung der Patienten nach dem Alter bei Frakturen

Der große Anteil im Kindesalter ist deutlich zu erkennen. Eine relativ große Anzahl von Patienten wird dann noch im Alter von 18 Jahren erreicht.

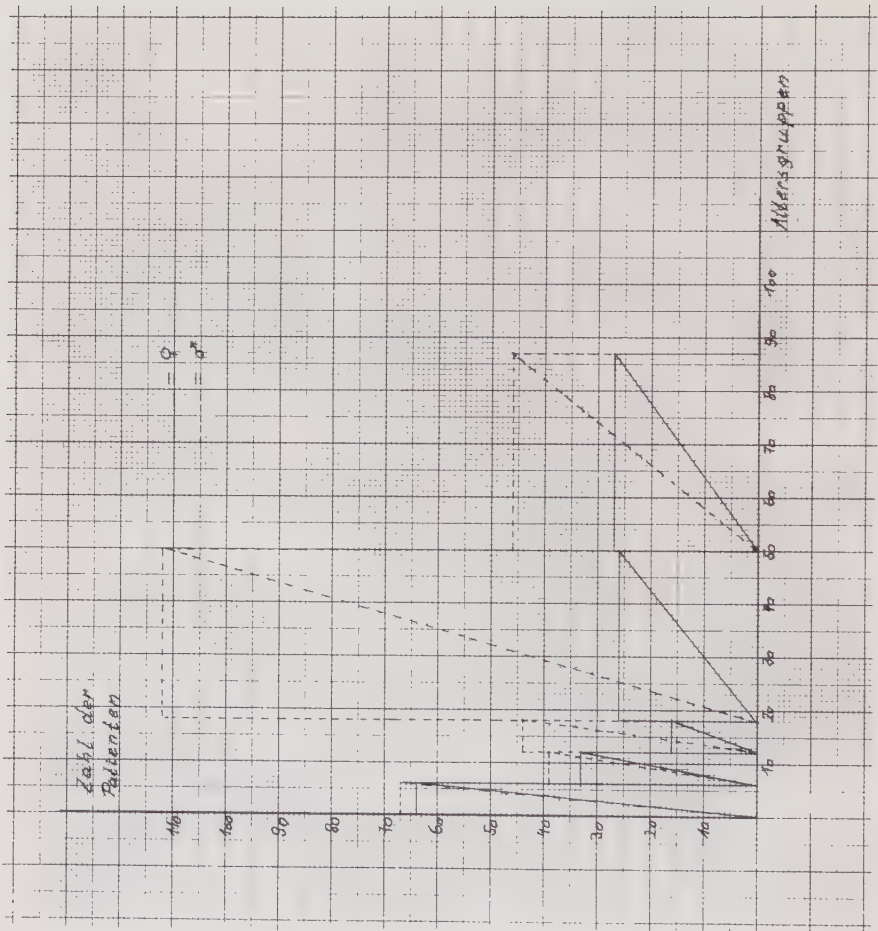


Abb.: 7 Verteilung der weiblichen und männlichen Patienten in Altersgruppen bei Frakturen

Die zweite Darstellung zeigt die Zahl der Patienten in den verschiedenen Altersgruppen getrennt in männlich und weiblich. Bis zu 12 Jahren kommt es nur zu einer geringfügigen Überlegenheit des männlichen Geschlechts, die sich bis zu 18 Jahren wesentlich vergrößert. Die Ursache mag in einem gefährlicherem und "mutigerem" Spiel und in einem mehr an Sport der männlichen Jugend liegen. In der Altersgruppe zwischen 18 und 50 fällt die Zahl an Patienten weiblichen Geschlechts stark zurück. Verkehrs- und Berufsunfälle mögen der Grund dafür sein.

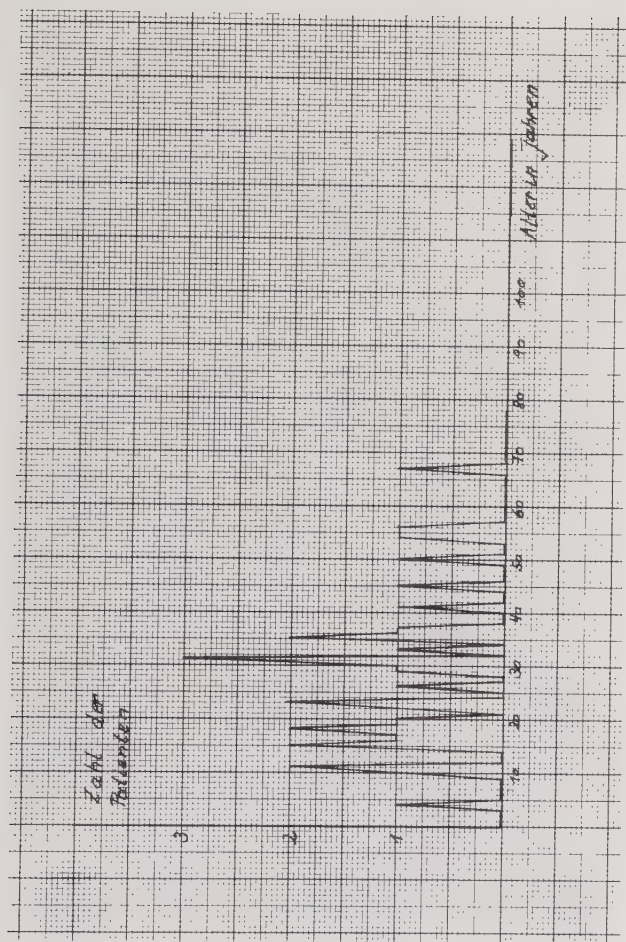


Abb.: 8 Verteilung der Patienten nach dem Alter bei Luxationen

Die Altersverteilung vollzog sich bei den Luxationen im Gegensatz zu den Frakturen ausgesprochen konstant. In keinem Alter waren es mehr als 3 Patienten. Bei der Betrachtung der einzelnen Altersgruppen waren das männliche und weibliche Geschlecht ausgewogen. Nur in der Gruppe der Erwachsenen übertrafen 18 Männer nur eine Frau.

Die Unfallursachen sind verschiedenster Art, wobei der Schwerpunkt den Verkehrsunfällen zukommt wie die graphische Darstellung zeigt.

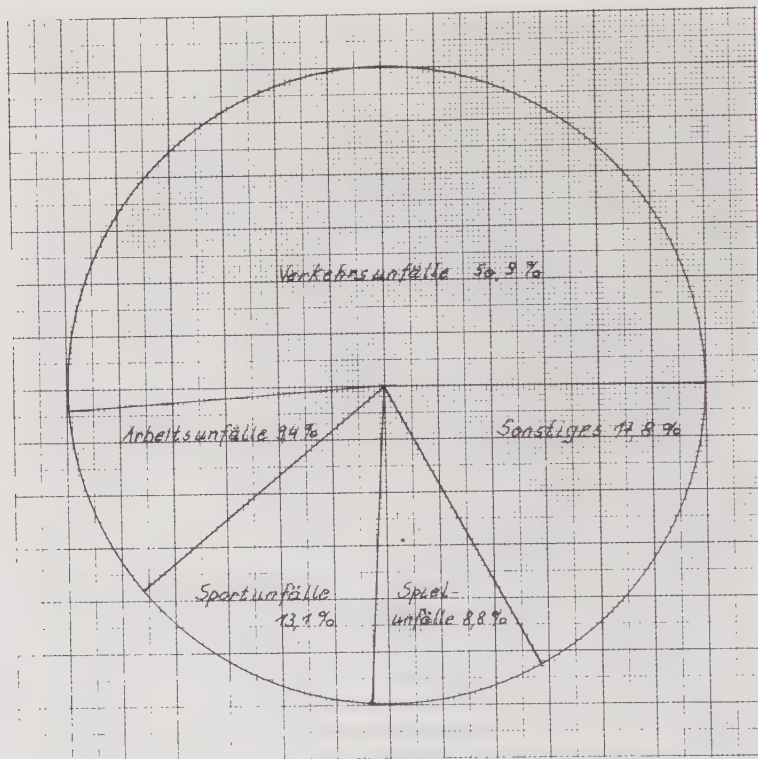


Abb.: 9 Verteilung der Unfallursachen bei den Frakturen

Auch bei den Luxationen war der Verkehrsunfall mit 81,8 % die Hauptursache. In 4,5 % der Fälle handelte es sich um eine Verletzung im Sport. Die restlichen 13,7 % konnten in die Gruppe "Sonstiges" eingeteilt werden.

Der Unfall auf der Straße, der in der Unfallheilkunde an erster Stelle steht, ereignet sich in zwei grundsätzlich verschiedenen Möglichkeiten:

ohne und mit einem Verkehrsmittel. Es scheint daher auch vorrangig, weniger den Vorgang der Verletzung zu schildern, sondern die Art des Fahrzeuges, von der man dann auf die Art der Gewalteinwirkung hinweisen kann.

Als Fußgänger erlitten 30 Personen eine Claviculafraktur, wobei 5 von einem Motorrad und 25 von einem PKW angefahren wurden, was durch die Verteilung der Fortbewegungsmöglichkeiten erklärbar ist. Der Sturz und damit das indirekte Trauma steht im Vordergrund. Dem direkten Trauma ist aber hier ein erheblicher Prozentsatz einzuräumen.

Die Arten der Verkehrsmittel erstrecken sich vom PKW über Motorrad, Motorroller, Moped und Fahrrad bis zum Kinderdreirad. Auffällig ist die große Anzahl an zweirädrigen Fahrzeugen, mit 98 gegenüber 34 Automobilen, die von Frakturpatienten gesteuert wurden. Diese 72,5 % Zweiräder in Verkehrsunfällen heben die Bedeutung des Sturzes, wie er schon geschildert wurde, als Hauptursache des Schlüsselbeinbruches hervor. 43 mal war es das Fahrrad, das in großer Zahl Jugendliche führten, 25 mal und 28 mal das Moped bzw. Motorrad, 2 mal der Motorroller und 1 mal ein Dreirad, mit dem ein Kind gegen ein Auto fuhr.

Zu Luxationen im Schlüsselbeinbereich führte ein Verkehrsunfall von 68,7 % Zweiradfahrern, 18,7 % PKW-Fahrern und 12,6 % Fußgängern.

Die Unfallarten im Sinne eines Arbeitsunfalles kennzeichnen die Arbeitsstruktur im Einzugsgebiet des Städtischen Krankenhauses Passau. Es handelt sich beinahe ausnahmslos um Landwirtschaft und Bau.

In der Landwirtschaft wird der Umgang mit dem Traktor oft zum Verhängnis. Das Arbeiten in der bergigen Landschaft und an oft steilen Hängen erleichtert das Umstürzen eines Traktors. Auf diese Weise sind 5 Bauern verunglückt, teilweise mit oft schweren Nebenverletzungen, indem sie entweder mit dem Traktor umkippten, vom umstürzenden Traktor gestreift wurden oder der Traktor sogar über sie fiel. Dem Sturz vom Stalldach, vom Anhänger oder von der Treppe des Heubodens steht die direkte Gewalteinwirkung eines Stierangriffes, der den Bauer an die Stallwand drückt oder der Schlag eines Holzbalkens oder einer Wagendeichsel gegenüber.

Gerüstarbeiten, Versetzen schwerer Maschinen und herabfallendes Baumaterial stellen die häufigsten Unfallursachen für den Bauarbeiter dar.

Im Sport liegt die Verletzungsgefahr in Bezug auf das Schlüsselbein in der Statistik hinter den Verkehrsunfällen. Einige Sportarten beinhalten besonders die Gefahr eines Schlüsselbeinbruches. Bei folgender Aufstellung muß die Häufigkeit des betriebenen Sportes berücksichtigt werden.

Mit 29,1 % liegt der Fußballsport an der Spitze. Beinstellen und der sogenannte Flugkopfball führen häufig zum Sturz auf die Schulter oder den ausgestreckten Arm. An zweiter Stelle folgt das Skifahren. Die Sturzgefahr in diesem Sport ist mehr als genügend bekannt.

Die Turnhalle und die Turnstange lassen manche Stürze bei Kindern zu, die zu Verletzungen im Clavicularbereich führen. 19,7 % fallen auf diese Sportart. Der Wintersport der Kinder ist das Schlittenfahren und Schlittschuhlaufen, wobei 7,1 % zu Unfällen claviculärer Art führen.

Prädestinierte Sportarten für den Schlüsselbeinbruch sind Judo mit 10,2 %, Reiten mit 7,1 % und Hochsprung mit 4 %, weil sie, stellt man die Häufigkeit des betriebenen Sportes in Betracht, relativ die größte Anzahl aufweisen. In letzter Zeit gewinnt der asiatische Judo sport immer mehr an Bedeutung. Hierbei gehört es zur Grundausbildung, das Fallen und richtige Abdrehen mit dem Rücken zu lernen. In der Praxis bleibt dann oft keine Zeit das Gelernte schnell anzuwenden. Ähnlich dem gewollten Fallen beim Judo ist das beim Hochsprung. Der sogenannte "Wälzer" läßt manchmal das Schultergelenk oder den Arm zuerst aufkommen, womit die klassische Voraussetzung für eine Claviculafraktur gegeben ist. Auch der Sturz über die Pferdeschulter nach vorne unten kennzeichnet eine ähnliche Bewegung wie oben dargestellt. Welcher Reiter mußte nicht schon bei einem jäh anhaltenden Pferd, dessen Galopp weiter ausführen. So kann nicht selten ein Reiter von einigen Schlüsselbeinbrüchen in seiner Laufbahn berichten.

Kein geringer Prozentsatz der Ursache für einen Schlüsselbeinbruch sind die Unfälle beim Spiel. Stürze jeglicher Art, häufig von der Schaukel oder Rutschbahn, aber auch vom Holzstoß, von der Bank oder einer Mauer sind die bezeichnendsten Vorfälle. Nicht selten genügt auch schon das "Hinfallen" beim Wettlaufen oder Fangenspielen.

Unter Sonstiges sind zu 99 % indirekte Traumen zu finden. An erster Stelle steht der Sturz über die Treppe, aber dann gleich der aus dem Bett und der von Sofa und Gartenliege, wobei hier der Stoß von der Schulter aufgenommen wurde. Stürze aus Höhen bis zu 4 m von allen möglichen Orten und Gegenständen nebst Trunkenheit und Rauferei fehlen nicht. Gewachster Fußboden, naße Fliesen,

ein umkippenden Heuwagen sind ein Auszug von vielen Fällen. Von allen Fällen dieser Gruppe sind nur 2 der direkten Gewalteinwirkung unterzuordnen. Einmal traf ein herabstürzender Stein und zum zweiten rannte man mit dem Schlüsselbein gegen den Türpfosten. Leider war es in einem Drittel der Fälle nicht möglich die Unfallursachen zu erkunden.

Aufschluß über eine eventuelle Verletzung im Bereich der Wirbelsäule sollten die Fragen nach Schmerzen im Nacken und Rücken, die nach dem Unfall auftraten, ermöglichen. 20 % der Frakturpatienten verspürten Schmerzen im Nacken und 12,7 % Schmerzen im Rücken. Bei den Patienten mit Luxationen waren es in einem Fall 15,1 % und im anderen 18,2 %. Gefühlsstörungen, Stauungen oder Schwellungen an Arm und Hand der verletzten Seite zeigten sich bei insgesamt 64 Patienten. Eine Aussage, die einen Hinweis auf Gefäß- und Nervenläsionen geben kann.

487 Schlüsselbeinbrüche verteilten sich mit 236 auf rechts und 248 auf links, 3 waren beidseitig. Von 24 Luxationen des Acromioclaviculargelenkes waren 13 rechts und 11 links zu diagnostizieren. 9mal war das Sternoclaviculargelenk luxiert, davon 5mal auf der rechten Seite und 4mal auf der linken Seite. Im Vordergrund der klinischen Beobachtungen stand sowohl bei Fraktur als auch bei Luxation der Druckschmerz und die schmerzhaft eingeschränkte Bewegung. Dazu kam die Hämatombildung mit einer entsprechenden Schwellung. Bisweilen klagten Patienten über Atembeschwerden.

Zu den sicheren Frakturzeichen gehörten an erster Stelle die Tastbarkeit einer Stufe bis zum sichtbaren Hochstand eines Claviculafragmentes. Die häufig aufgetretene Krepitation wurde durch die abnorme Eigenbeweglichkeit ausgelöst. Die Verkürzung der Schulter war manchmal augenscheinlich. Eine offene Wunde über dem Schlüsselbein war 2 mal zu erkennen.

Bei den Luxationen konnte, ähnlich der Fraktur, eine Stufen- oder Höckerbildung beobachtet werden. Bezeichnend war die abnorme Verschieblichkeit im Gelenk.

Zum klinischen Bild gehörten die unterschiedlichsten Nebenverletzungen. Sie sollen in folgender Tabelle aufgeführt werden.

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle
Claviculafraktur + Commotio/Contusio	45
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Schädelbruch	11
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Schädelbruch + Scapulafraktur + Fraktur des 5- Mittelhandknochens	1
+ Fraktur der 2. + 4. Rippe	1
+ Thoraxkontusion	1
+ Daumengliedbruch	1
+ Tibiafraktur	1
+ Beckenkontusion	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Thoraxkontusion	4
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Thoraxkontusion + Distorsion des li.Handgelenkes	1
+ Steißbein- u. Kreuzbeinfraktur	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Rippenserienfraktur	3
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Rippenserienfraktur + Scapulafraktur	2
+ Scapulafraktur + Unterschenkelfraktur	1
+ Unterschenkelfraktur	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Scapulafraktur	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Scapulafraktur + Unterschenkelfraktur	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Humerusfraktur + Infraktion des Tibiakopfes + Infraktion der Fibula	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Unterarmfraktur	2
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Radiusfraktur + Fraktur des II.HWK und IV - VI BWK	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Beckenbruch	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Beckenprellung	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Luxation des Kiefer- köpfchens	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Kontusion des HWS	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Schulterprellung	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Sprunggelenksdistorsion	1

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Trommelfell-perforation	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Innenohrver- letzung	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Platzwunde an der Oberlippe	1
Claviculafraktur + Commotio/Contusio + Luxation des Sternoclaviculargelenkes	1
Claviculafraktur + Luxation des Acromioclaviculargelenks	7
Claviculafraktur + Luxation des Sternoclaviculargelenkes	1
Claviculafraktur + Schädelbruch	7
Claviculafraktur + Schädelbruch + Scapulafraktur	3
Claviculafraktur + Schädelbruch + Scapulafraktur + Rippenserienfraktur	1
Claviculafraktur + Schädelbruch + Scapulafraktur + Rippenserienfraktur + Pneumo- thorax	1
Claviculafraktur + Schädelbruch + Facialisparese	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur	7
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Thoraxkontusion	2
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Scapulafraktur	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Scapulafraktur + Pleuraerguß	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Infraktion der Scapula	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Oberschenkel- fraktur	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Bandschaden und Fraktur am Knie	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktur + Luxations- fraktur am Sprunggelenk	1
Claviculafraktur + Rippenserienfraktion + Fraktur des IX. BWK	1
Claviculafraktur + Scapulafraktur	1
Claviculafraktur + Scapulafraktur + Abriß des Quer- fortsatzes des BW I + Plexusanriß	1

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle
Claviculafraktur + Thoraxkontusion	2
Claviculafraktur + Schulterluxation	3
Claviculafraktur + Schulterkontusion	2
Claviculafraktur + Kontusion des Kniegelenkes	2
Claviculafraktur + Distorsion des Kniegelenkes	1
Claviculafraktur + Oberarmkopffraktur + Unterschenkelfraktur	1
Claviculafraktur + Unterarmfraktur	1
Claviculafraktur + Fraktur des VII. BWK	1
Claviculafraktur + Hüftgelenksluxation	1
Claviculafraktur + Hüftgelenkskontusion	1
Claviculafraktur + Oberschenkelfraktur + Radiusfraktur + Patellafraktur + Schädigung des Nervus suprascapularis + Schädigung des Nervus axillaris	1
Claviculafraktur + Tibiakopfbruch	1
Claviculafraktur + Distorsion des Sprunggelenkes	1
Claviculafraktur + Kontusion des Sprunggelenkes	1

Bei den Luxationen waren folgende Nebenverletzungen zu diagnostizieren:

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Claviculafraktur	7
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Commotio/Contusio	2
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Commotio + Schädelbruch	1
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Schädelbruch + Kontusion des Sprunggelenkes	1
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Acromionfraktur	1

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle
Luxation des Acromioclaviculargelenkes + Schulterkontusion	4
Luxation des Sternoclaviculargelenkes + Claviculafraktur	1
Luxation des Sternoclaviculargelenkes + Claviculafraktur + Commotio	1
Luxation des Sternoclaviculargelenkes + Schädelbruch	1
Luxation des Sternoclaviculargelenkes + Distorsion des Sprunggelenkes	1

An dieser Stelle ist es interessant, eine Verbindung bzw. einen Vergleich zwischen den Unfallursachen und den daraus resultierenden Nebenverletzungen anzustellen. Als Beispiel sollen die Verkehrsunfälle, die zu Schlüsselbeinbrüchen führten, mit den verschiedenen Verkehrsmitteln herangezogen werden.

Motorrad, Motorroller, Moped und Fahrrad werden als Gruppe der Zweiräder zusammengefaßt. Folgende Verletzungen neben der Claviculafraktur wurden mit entsprechender Anzahl in dieser Gruppe festgestellt:

- 31 Commotio cerebri
- 16 Schädelbrüche
- 12 Rippenbrüche
- 9 Schädelkontusionen
- 9 Scapulafrakturen
- 3 Thoraxprellungen
- 1 Jochbeinfraktur
- 1 Oberkieferfraktur
- 1 Luxation des Kieferköpfchens
- 1 Facialisparese
- 1 Innenohrverletzung
- 1 Abrißfraktur des VII. HW Querfortsatzes
- 1 Abrißfraktur des V. BW Querfortsatzes
- 1 Fraktur des VII. BWK
- 1 Kontusion der HWS
- 1 Schädigung des Nervus suprascapularis und des Nervus axilaris

- 1 Plexusanriß
- 1 Schulterprellung
- 1 Lungenblutung
- 1 Hüftgelenksluxation
- 2 Oberschenkelfrakturen
- 2 Unterschenkelfrakturen
- 2 Patellafrakturen
- 4 Distorsionen des Sprunggelenks

Als abzeichnend für den Verkehrsunfall mit einem Zweirad erkennt man in dieser Aufstellung die große Anzahl der Kopfverletzungen; 61 gegenüber 49 am übrigen Körper. Ein Beweis für das Wort: "Die Knautschzone des Motorrades ist der Kopf des Fahrers". Weiter ist die Vorrangigkeit der Verletzungen im Brust- und Schultergürtelbereich auffällig. Nur 8 von 110 Nebenverletzungen fallen auf die unteren Extremitäten.

Zum Vergleich die Verletzungen bei einem Autounfall:

- 14 Commotio cerebri
- 4 Schädelkontusionen
- 2 Schädelfrakturen
- 1 Nasenbeinbruch
- 3 Rippenbrüche
- 1 Schulterkontusion
- 2 Thoraxkontusionen
- 2 Scapulafrakturen
- 1 Sternumfraktur
- 1 Luxation des Oberarmkopfes
- 2 Unterarmfrakturen
- 1 Radiusfraktur
- 1 Fraktur des 5. Mittelhandknochens
- 1 Daumenendgliedbruch
- 1 Distorsion des Handgelenks
- 1 Fraktur des II. HWK
- 1 Fraktur des IV. bis VI. BWK
- 1 Fraktur des IV. BWK

- 1 Steißbeinfraktur
- 1 Kreuzbeinfraktur
- 1 Distorsion des Kniegelenks
- 1 Luxationsfraktur des Sprunggelenks
- 1 Sprunggelenksdistorsion
- 1 Kontusion des Sprunggelenks

Die verletzten Stellen verlagern sich vom Kopf zu den Extremitäten. Die Unfallursache ist hier selten der Sturz, sondern häufig die Stauchung und Prellung auf die der einwirkenden Kraft entgegengehaltenen Gliedmaßen. Das Auftreten von Beckenverletzungen ist eine weitere Unterscheidung zur ersten Gruppe.

Der Vollständigkeit halber seien die Nebenverletzungen, die Fußgänger bei Verkehrsunfällen erlitten haben, erwähnt. Auf die, man möchte beinahe sagen regelmässige Verteilung auf den ganzen Körper, sei hier aufmerksam gemacht.

- 11 Commotio cerebri
- 5 Schädelbrüche
- 3 Schädelkontusionen
- 5 Rippenbrüche
- 2 Scapulafrakturen
- 1 Jochbeinfraktur
- 2 Thoraxkontusionen
- 3 Oberarmfrakturen
- 1 Beckenprellung
- 1 Schenkelhalsbruch
- 2 Kontusionen des Kniegelenks
- 6 Unterschenkelfrakturen
- 1 Luxationsfraktur des Sprunggelenks

Das klinische Bild wird vom Röntgenbild ergänzt, das somit die Diagnosestellung bereichert. Das Röntgenbild gibt bei den Frakturen Aufschluß über die Bruchart, über die genaue Lokalisation, über die Dislokation und deren Variabilität und über eine eventuelle Achsenknickung.

Bei den Brucharten soll die genannte Einteilung herangezogen werden, soweit es die Bildbetrachtung erlaubt. Daneben war es nur möglich die Bruchart auf Grund der Erscheinungsform zu erläutern.

Der Biegungsbruch in seiner typischen Art trat in 27 % der Fälle auf. Als Abrißfraktur am acromialen Ende der Clavicula erkannte man 10,8 %. Die Trümmerfrakturen erreichten insgesamt 13,5 %. 53,3 % lagen distal von der Mitte, am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, 40 % in der Mitte und 6,7 % am sternalen Ende. Die meist im jugendlichen Alter auftretende Infraktion erreichte 5,4 % im Gegensatz zur Grünholzfraktur mit 4,1 %. Mit je 1,4 % verzeichnete man die komplizierte Fraktur und die Pseudarthrose. Die Luxationsfraktur und der Drehbruch nahmen mit je 0,7 % den geringsten Anteil an Brucharten ein. Weiter konnten die Arten nur nach der Erscheinungsform eingeteilt werden. Als restliche 35 % erkannte man Schräg- bzw. Querfrakturen. Eine nähere Untersuchung über die Lage dieser Brüche ergab folgendes:

Am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel	59,6 %	
Im mittleren Drittel	23,0 %	Quer- bzw. Schräg- frakturen
Am acromialen Ende	15,4 %	
Am sternalen Ende	2,0 %	
	100,0 %	

Im Weiteren soll die Verteilung der Lokalisation aller Schlüsselbeinbrüche dargestellt werden. Dieser Punkt hat für die Wahl und die Art der Behandlungsmethode eine wesentliche Bedeutung, zumal es hier von Wichtigkeit ist, alle möglichen Faktoren zur Stabilität, vor allem die der Statik, zu berücksichtigen. Die Bezeichnungen zur Lokalisation sind aus den Röntgenbefunden übernommen.

Art der Lokalisation	Anzahl der Fälle
Am Übergang zum distalen Drittel	226
Im mittleren Drittel	111
Im distalen Anteil	52
In der Mitte	52
Am acromialen Ende	36
Am sternalen Ende	9
Am Übergang zum proximalen Drittel	1
	487

Daraus läßt sich ersehen, daß der weitaus größte Prozentsatz, nämlich 46,4 %, am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel auf den wie in Abschnitt Anatomie beschriebenen schwächsten Punkt trifft. Diese 46,4 % erhöhen sich dann noch um Einiges, zieht man die ungenauen Bezeichnungen wie mittleres Drittel oder distaler Anteil in Betracht. Die relativ große Zahl der Frakturen in Nähe des Acromioclaviculargelenkes weisen sowohl auf dessen exponierte Lage bei direkten Traumen, als auch auf die größere Einwirkung von Zug-, Schub- und Muskelkräften in diesem Bereich hin.

An den oben genannten Stellen des Schlüsselbeins konnten mehr oder weniger große Dislokationen beobachtet werden. Dabei diagnostizierte man 220 von 487 Frakturen ohne Dislokation, während 267 Brüche eine erkennbare Dislokation aufwiesen.

Hier bietet sich die Frage an, bei welcher Lokalisation die meisten Dislokationen anzutreffen waren.

Art der Lokalisation	mit Dislokation	ohne Dislokation
Am Übergang zum distalen Drittel	133	93
Im mittleren Drittel	52	59
Im distalen Anteil	30	22
In der Mitte	24	28
Am acromialen Ende	24	12
Am sternalen Ende	4	5
Am Übergang zum proximalen Drittel	-	1
	267	220 = 487

Aus dieser Aufstellung läßt sich eine Zunahme von dislozierten Frakturen an distal gelegener Stelle beobachten, ein weiterer Hinweis auf die hier auftretenden größeren direkten und indirekten Kräfte. Eine Dislokation im acromialen Teil zeigt sich jedoch nur, wenn die Fraktur außerhalb der Ursprungsstelle des Ligamentum coracoclaviculare liegt und dieses mit verletzt wurde. Im sternalen Drittel wiederum kommt es zu keiner Dislokation, wenn der Bruch im Bereich des Ligamentum costoclaviculare liegt. (18)

Von welcher Art war die Dislokation und in welchem Prozentsatz war sie vertreten?

In 53,1 % war das distale Fragment nach caudal, in 2,4 % nach cranial und in 2,7 % nach dorsal verlagert. In letzteren Fällen handelte es sich meist um die Einwirkung eines direkten Traumas in sagittaler Richtung. Das proximale Fragment erschien mit 1,7 % nach cranial verlagert. Die Dislokatio ad longitudinem nimmt eine weitere große Position ein. In 5,4 % der Fälle handelte es sich um eine Dehiscenz, während eine Längsverschiebung um 1 bis 2 Querfinger im Sinne einer

Dislocatio ad longitudinem cum contractione mit 14,4 % und eine geringere mit 3,6 % nachzuweisen waren. Bei 0,2 % erkannte man eine Dehiszenz mehrerer isolierter kleinerer Fragmente. Beim Biegungsbruch, wie er im Falle der Schlüsselbeinfraktur im Vordergrund steht, kommt es zur Aussprengung von Zwischenfragmenten. Ein Zwischenfragment war bei 10,5 %, zwei bei 0,2 % und mehrere Zwischenfragmente bei 5,4 % aller dislozierten Frakturen zu diagnostizieren. In jeweils 0,2 % kam es letztlich zur Erweiterung des Acromioclaviculargelenkes bzw. zur Absprengung eines Knochenteilchens.

Art der Dislokation	Prozent
Distales Fragment nach caudal	53,1 %
Längsverschiebung um 1 - 2 Querfinger	14,4 %
Ein Zwischenfragment ausgesprengt	10,5 %
Mehrere Zwischenfragmente ausge- sprengt	5,4 %
Dehiszenz	5,4 %
Geringe Längsverschiebung	3,6 %
Distales Fragment nach dorsal	2,7 %
Distales Fragment nach cranial	2,4 %
Proximales Fragment nach cranial	1,7 %
Dehiszenz mehrerer isolierter kleiner Fragmente	0,2 %
Zwei Zwischenfragmente ausgesprengt	0,2 %
Erweiterung des Acromioclavicular- gelenkes	0,2 %
1 Knochenteil abgesprengt	0,2 %
	100 %

Die Achsenknickung wird vielfach noch zu den Dislokationen gezählt. Hier soll sie als selbständiger Punkt behandelt werden. 75,8 % aller Achsenabweichungen waren nach cranial geknickt.

Ein schwaches Viertel, nämlich 20,4 %, zeigten eine Knickung nach caudal. Die übrigen Fälle ließen mit 1,3 % bzw. 2,5 % die Richtungen nach distal bzw. dorsal erkennen, welche häufig ein direktes Trauma zur Ursache hatten. Als Wichtiges wäre an dieser Stelle noch anzumerken, daß die meisten Achsenknickungen ohne Dislokation im obigen Sinne auftraten.

Bezeichnend für die Häufigkeit einer Dislokation scheint das Alter des Patienten zu sein. In folgender Graphik soll das Fehlen einer Dislokation im Hinblick auf das Alter dargestellt werden.

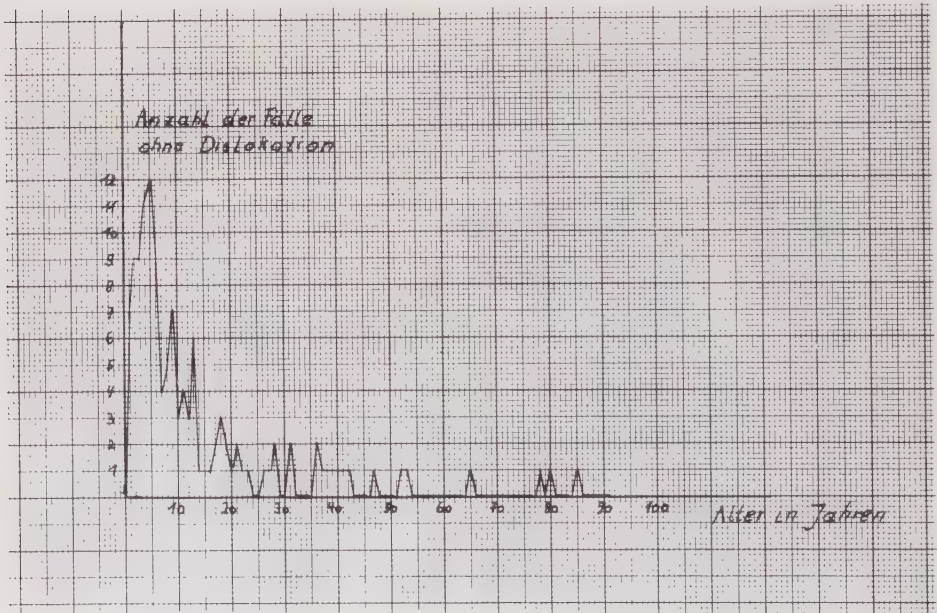


Abb.: 10 Verteilung der Fälle ohne Dislokation nach dem Alter

Aus der Darstellung läßt sich ein deutliches Übergewicht der Frakturen ohne Dislokation im Kindesalter bzw. dem 1. Lebensjahrzehnt erkennen. Ein Hinweis auf die Elastizität des frühjugendlichen Knochens.

Nach der röntgenologischen Untersuchung bei den Verrenkungen konnten folgende Luxationsarten festgestellt werden:

Luxationsart	Anzahl
totale Sprengung des Acromioclaviculargelenkes	13
Luxation des Acromioclaviculargelenkes	5
Subluxation des Acromioclaviculargelenkes	6
Bänderriß am Acromioclaviculargelenk	1
Luxation des Sternoclaviculargelenkes	4
habituelle Luxation des Sternoclaviculargelenkes	1
Subluxation des Sternoclaviculargelenkes	2
Distorsion des Sternoclaviculargelenkes	1
	33

Die Art der Dislokation gestaltete sich nicht so vielfältig, wie dies bei den Frakturen der Fall war. Neben einer erhöhten Stellung über Sternum und Acromion wurde ein mehr oder weniger klaffender Gelenkspalt bzw. eine Erweiterung desselben diagnostiziert.

2. Grundgesetze und Voraussetzungen zur Knochenbruch- und Luxationsbehandlung

Als oberstes Ziel steht die Wiederherstellung und Erhaltung von Form und Funktion. (11, 16)
Auf eine exakte Reposition kann dabei nicht verzichtet werden. (3, 11)

Sie gilt als Voraussetzung zur absoluten Ruhigstellung bis in einem Fall die Knochenregeneration und im anderen Fall die Heilung des Bandapparates vollzogen ist.
(3, 11, 16)

B ö h l e r erscheint es von Bedeutung, auf die Möglichkeit hinzuweisen, bei der Frakturbehandlung alle Gelenke und den ganzen Körper in Bewegung zu halten, um Kreislaufstörungen, Muskel- und Knochenschwund und Versteifung der Gelenke zu vermeiden.

Eine weitere Bedingung zur komplikationslosen Heilung einer Fraktur ist die Herabsetzung der Infektionsgefahr.
K ü n t s c h e r empfiehlt daher, eine operative Eröffnung des Bruchherdes auszuschalten, um somit den Abfluß des Hämatoms und die Schädigung des Periosts und der Weichteile zu verhindern.

An dieser Stelle sei eine kurze Skizzierung der Knochenbruchheilung eingefügt.
Die Regeneration des Knochens kann vom Periost, Endost, Knochenmark, von den Haverschen Kanälen und den umgebenden Weichteilen beeinflusst werden. Dabei geben Bindegewebszellen eine kolloide Interzellulärsubstanz ab. Diese wandelt sich durch Kalkaufnahme zu chondroidem und osteoidem Gewebe um, das netzartig angeordnet ist und als provisorischer, bindgewebiger Kallus bezeichnet wird. Ein weiterer Umbau, durch funktionelle Belastung verursacht, läßt den endgültigen, definitiven Kallus entstehen. (28)

Was ruft eine Kallusbildung hervor?

Nach K ü n t s c h e r ist die Entzündung der Urheber der Kallusbildung, Diese Entzündung wird verursacht durch Zerfallsprodukte bei der Gewebszertrümmerung und beim Tod zahlreicher Zellen. Bei der Entstehung des Kallus fällt dem Periost die Hauptrolle zu. Es gewährleistet die Blutversorgung und damit den reibungslosen Ablauf der wichtigen Entzündung. Das Hämatom stellt gleichsam die Grundsubstanz zur Kallusbildung bzw. das Arbeitsfeld zur Entzündung dar. Dem Knochenmark kommt weitgehend in der Jugend als blutbildendes Organ eine größere Bedeutung zu. Für die Blutversorgung des Knochens und damit auch für die Kallusbildung ist die Funktion der Gliedmaßen von größter Bedeutung. (16) Die knöcherne Heilung erfolgt bei Kindern in der Regel nach 3 Wochen, bei Erwachsenen nach 4 bis 5 Wochen.

Als eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Fraktur- und Luxationsbehandlung ist die exakte Reposition zu bezeichnen. B ö h l e r hat in seinem Lehrbuch über die Technik der Knochenbruchbehandlung 3 Grundregeln aufgestellt.

- . Ausschalten des Muskelkrampfes durch Beseitigung der Schmerzen am besten durch örtliche Betäubung oder Leitungsanästhesie
- . Ausschalten übermäßiger Muskelspannungen durch Lagerung des betroffenen Gliedes in Mittelstellung aller Gelenke und in der Weise, daß das periphere Bruchstück dorthin gebracht wird, wo das zentrale hinzeigt
- . Entsprechend starker Zug oder Gegenzug.

Auf den Schlüsselbeinbruch angewandt ergibt sich folgende Handhabung: Man setze das Knie zwischen die Schulterblätter und ziehe die Schulter nach hinten. Zudem gebe man die Faust in die Achselhöhle und drücke den Ellbogen der verletzten Seite gegen den Brustkorb (3, 25). Über die blutige Reposition wird an entsprechender Stelle berichtet.

Auch bei der Luxation vollzieht sich die Reposition im wesentlichen durch Zug oder Gegenzug (3, 11). Im Speziellen geben B ö h l e r und H ü b n e r (3, 11) den Hinweis auf die Schwierigkeiten bei einer Luxation am sternalen Ende. Dabei soll die Schulter extrem nach hinten und der Ellbogen mit Auspolsterung der Achselhöhle zum Thorax gebracht werden. Mit den Fingern wird dann das luxierte Ende in die richtige Lage gebracht. F e l d a und K u s s (7) sehen für die Reposition eine Erleichterung, wenn Sandsäcke zwischen die Schulterblätter gelegt werden.

Oft erweist es sich als schwer, die Reposition wegen einer umfangreichen Bänderruptur zu erhalten. (3, 7)

Der Zeitpunkt des Behandlungsbeginns richtet sich nach der Behandlungsmethode. Bei einer konservativen gilt es so früh wie nur möglich zu reponieren und zu retenieren. Eine fortgeschrittene Hämatombildung bzw. Schwellung erschweren das Vorgehen. Für den operativen Eingriff ist es empfehlenswert einige Tage abzuwarten (16).

VI. Behandlungsmethoden des Schlüsselbeinbruches aus Literatur und Krankengut

Zur Behandlung des Schlüsselbeinbruches bieten sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten an: die konservative und die chirurgische Behandlung.

1. Konservative Behandlungsmethoden

In der Literatur werden eine große Anzahl konservativer Behandlungsmethoden diskutiert. S c h u p p l e r beschreibt 160 Arten (25). Die wichtigsten Vertreter einer jeden Verbandart sollen im Folgenden beschrieben werden.

Grundsätzlich sind die Verbände bei freier Beweglichkeit und bei Stilllegung des Schultergelenkes zu unterscheiden.

Das klassische Beispiel der ersten Gruppe stellt die Schlüsselbeinschiene nach B ö h l e r dar. Sie besteht aus einem Stück Holz (30 cm x 15 cm x 5 cm) das nach oben im spitzen Winkel ausläuft. Dieses wird zwischen Arm und Brustkorb geschoben. Daran ist im rechten Winkel ein zweites Holzstück (40 cm x 16 cm x 1 cm) zur Stütze für den Vorderarm befestigt. Zwei Bandeisen (50 cm x 4 cm x 0,2 cm) werden auf das Längsstück angebracht. Damit wird die Schiene am Brustkorb festgehalten. Eine dritte Gurte von 110 cm Länge geht über die gesunde Schulter und hebt die kranke Schulter. Eine vierte, mit schmalen Schnallen versehene Gurte wird über das untere Bandeisen gestreift und hält das mediale Bruchstück nieder. Eine gute Polsterung von Schiene, Bandeisen und Gurten ist nötig. Sollte bei Prüfung der Stellung noch eine Verkürzung bestehen, dann

wird die Achsel mehr gepolstert, bei einer Knickung, die Schulter gehoben und das mediale Bruchstück durch die vierte Gurte gedrückt, welche gegen den Musculus sternocleidomastoideus wirkt. Schulter und Arm sind frei. (3)

B e y e r und H ü b n e r schreiben der Schlüsselbeinschiene gute Erfolge zu.

B ö h l e r selbst sieht in seiner Methode den großen Vorteil der Bewegungsfreiheit (am 2. Tag konnte ein Patient Klavier spielen) und damit der genügenden Blutversorgung durch den aktiven Gebrauch der verletzten Seite. Dabei ist eine ununterbrochene Retention gewährleistet. Einer Nachbehandlung bedarf es nicht. Nach der ersten Woche soll am Rollenzug geübt werden. Indiziert scheint diese Methode bei allen Quer- und Schrägfrakturen vor allem im fortgeschrittenen Alter, um Bewegungsstörungen, die nach B ö h l e r nie eine Folge der Verletzung, sondern der Behandlung sind, zu vermeiden. Bei älteren Leuten ist es deshalb nach B ö h l e r besser, keinen Verband anzulegen, als das Schultergelenk ruhig zu stellen. Ein ausreichender kosmetischer Erfolg scheint erreichbar, womit sich die Methode auch bei jungen Frauen zur Anwendung empfiehlt.



Abb.: 11 Schlüsselbeinschiene nach Böhler
(Hübner S.76)

Die am häufigsten angewandte Methode der konservativen Behandlung der Claviculafraktur ist der Rucksackverband nach M a d s e n . Er besteht aus einem wattegefüllten Schlauchtrikot, das in einer Achtertours um die Schultern gelegt wird - nach dem Prinzip der Stella dorsi, den Schultergürtel entfaltend und elastisch fixierend. (24) Er wird von mehreren Autoren (5,6, 8, 9, 24, 25, 34) befürwortet.

In Übereinstimmung indizieren sie ihn bei Kleinkindern und Jugendlichen mit Grünholzfrakturen, Fraktur ohne Dislocation und bei alten Menschen, um Atemexcursionen durch andere Verbände nicht zu behindern und das Schultergelenk frei bewegen zu können.

Bei R e f f i o r und G a s t e i g e r wurden von 384 konservativ behandelten Schlüsselbeinbrüchen 356 mit dem Rucksackverband versorgt. G r o h e r und D r e y e r bringen ihn ebenfalls als ambulante Behandlungsmethode bei Kindern und Jugendlichen zur Anwendung. In ihrer Beurteilung schreiben sie ihm eine ausreichende Ruhigstellung zu, die zu einer knöchernen Konsolidierung in weitgehend achsengerichter Stellung führt, und die Schonung der Nerven und Gefäße vor Kompression. Das Nachziehen des Verbandes sollte in den ersten 14 Tagen täglich erfolgen. Das Ergebnis wird mit Beschwerdefreiheit ohne Funktionseinschränkung im Schultergelenk bezeichnet. Eine tastbare Prominenz im Frakturbereich wurde gelegentlich angetroffen und so müsse E h a l t widersprochen werden, daß sich jede Deformierung des Schlüsselbeines vor Abschluß des Wachstums von selbst zurückbildet. 85,3 % der Fälle wurden bei E w e r w a h n im oben aufgezeigten Indikationsbereich mit dem Rucksackverband behandelt. Bei 30 % dieser Fälle (nicht dislozierte Brüche und Grünholzfraktur) wo nur eine freie Bewegung ohne Verband angezeigt gewesen wäre, mußte die Versorgung als

"symbolischer Akt" angesehen werden. C o t t a hingegen warnt vor einer Bagatellisierung der Fraktur. Jede, auch die frühkindliche Fraktur müsse ruhig gestellt werden. Daß eine kindliche Pseudarthrose das Ergebnis einer konservativen Therapie sein kann, wies er in einem Fall, der später erfolgreich operiert wurde, nach. Er empfiehlt beim Kleinkind 10 - 12 Tage und nach dem 6. Lebensjahr 3 bis 4 Wochen den Rucksackverband anzulegen. S a e g e s s e r bestreitet, daß sich der Rucksackverband bewährt habe. Bei gutem Sitz des Verbandes, täglichem Nachziehen und nicht zuletzt Einhaltung des Indikationsbereiches, sind durchaus gute Ergebnisse zu erzielen, sodaß S a e g e s s e r s Aussage nicht allgemein anerkannt werden kann. Leider läßt sich bei ambulanter Behandlung die Fixierung nicht immer kontrollieren, die dann häufig labil wird. Eine gute Zusammenarbeit mit dem Patienten scheint daher unbedingt erforderlich.

In dieser Gruppe, bei der die Bewegung im Schultergelenk möglich ist, sind noch neben der funktionellen Behandlung nach M a g n u s, indiziert bei Grünholzfrakturen und Frakturen ohne Dislocation, die einfache Rückenlagerung als Sofortmaßnahme beim Schlüsselbeinbruch und die Abduktion zwischen Sandsäcken im Bett zu erwähnen.

Zur zweiten Gruppe der konservativen Behandlungsmethoden sollen die Verbände und Maßnahmen gezählt werden, bei denen das Schultergelenk stillgelegt wird. Es bietet sich die Möglichkeit an, den Arm zu abduzieren und zu adduzieren.

Die Abduktionsschiene kann aus verschiedenen Materialien hergestellt werden. Aus Holz, wie sie

S a e g e s s e r beschreibt, werden im rechten Winkel zwei Ebenen aneinander gebracht, eine für die laterale Fläche des Thorax und die andere für den abduzierten Arm. An der Armschiene ist noch in sagittaler Richtung eine Stütze angebracht, damit der Arm abgewinkelt werden kann. Die Schiene ist mit 3 Polstern am Körper befestigt, die mit 3 Stärkebinden umwickelt sind.

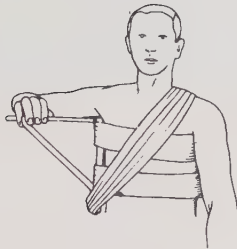


Abb.: 12 Abduktionsschiene aus Holz
(Saegesser S. 1167)

B ö h l e r verwendet an Stelle der Polster Bandeisen, die mit Gurten den nötigen Halt geben. Besonders leicht und angenehm zu tragen ist die Schiene aus Aluminium. Auch aus 5 Kramerschiene läßt sich die Abduktionsschiene herstellen. (3)

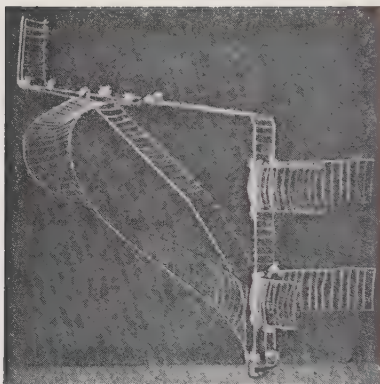


Abb.: 13 Abduktionsschiene aus fünf Kramerschienen
(Böhler S. 56)

In acht von 384 Fällen wurde bei *Reffior* und *Gasteiger* die Schiene angewandt. Während bei *Schautz* und *Wilhelm* nur in Ausnahmefällen damit behandelt wird, bezeichnet *Karitzky* die Schienenbehandlung als unbequem und kompliziert. (24)

Ewerwahn legt sie als Sekundärverband nach einer Desault- oder Extensionsbehandlung an und primär bei acromionahen Frakturen. Ein großer Nachteil sei weiter, daß die Schiene nicht gut sitze und folglich gegen einen Abduktionsgips ausgetauscht werden müsse.

Diese Behandlungsmethode zeigt im allgemeinen gute Ergebnisse. Jedoch muß berücksichtigt werden, daß der Aufwand für eine Routinebehandlung sehr groß ist.

Der Arm muß dabei auf fast 90 Grad abduziert und ausreichend zurückgeführt eingegipst werden.

(24) E w e r w a h n legte den Gips in 17 von 417 Fällen an. Als indiziert erweist sich der Abduktionsgips bei acromionahen Frakturen und Frakturen mit Nebenverletzungen, z.B. Coracoidfrakturen (6) ferner bei Trümmerfrakturen, bei denen eine absolute Fixation notwendig ist. (24)

Die Schienenbehandlung kann durch eine Extensionsbehandlung, wie sie B a r d e n h e u e r angab, erweitert werden. S a e g e s s e r beschreibt eine kombinierte Heftpflaster- und stabile Stahlfederextension. Einen 80 cm langen und 12 cm breiten gelochten Heftpflasterstreifen dessen Enden in 20 cm Länge dreigeteilt werden, befestigt man zuerst an der Unterseite, dann an der Oberseite des Armes. Die Zugschnur, die mittels eines Extensionsbrettchens in der Mitte des Streifens ansetzt, läuft über eine Rolle und wird an einer Spiralfeder fixiert. Die Extensionsvorrichtung läßt sich auch an den oben beschriebenen Abduktionsschienen anbringen. E w e r w a h n , der in 23 Fällen den Extensionsverband zur Anwendung brachte, verfährt nach der Methode von B a r d e n h e u e r allerdings wie sie K e y und C o n w e l l angegeben haben. Man abduziert dabei den Oberarm bis zur Horizontalen und unterstützt die Schulter durch ein kleines Kissen. 4 Heftpflasterzüge greifen am Oberarm in Längsrichtung mit Extensionsgewichten (1. bis 2. Tag 2 kg, später 1 bis 1/2 kg) an. Das Ellbogengelenk wird rechtwinkelig gebeugt und der Unterarm, mit einer dorsalen Gipslonguette versehen, aufgehängt.

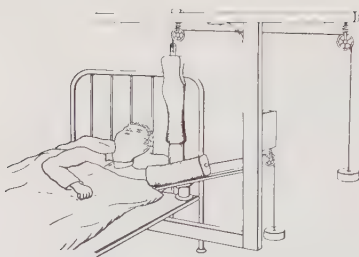


Abb.: 14 Extensionsverband nach Key und
Conwell (Ewerwahn S. 351)

Es wurde ein kosmetisch einwandfreies Resultat erzielt, womit sich die Behandlung vor allem für junge Frauen empfiehlt, die Frakturen mit erheblichen Dislokationen aufzuweisen haben. Autoren, die die freie Bewegung befürworten, halten dem Streckverband nach Bardenheuer entgegen, daß er nur nach mechanischen Prinzipien arbeite und keine Rücksicht auf muskelphysiologische Gesetze nähme.

Eine dritte konservative Behandlungsmöglichkeit besteht darin, den Arm zu adduzieren und soweit wie möglich nach dorsal gebracht zu fixieren. Wie es der Desaultverband vorschreibt kann man noch zusätzlich ein starkes Kissen in die Achselhöhle geben, und damit den ganzen Schultergürtel nach außen heben. Das Schultergelenk wird absolut ruhig gestellt. Vor allem bei älteren Menschen können Gelenkschäden die Folge sein. Die Verwendung des Verbandes ist selten, bei Reffior und

G a s t e i g e r sieben mal, bei E w e r w a h n 4 mal. Letztgenannter Autor ließ ihn niemals länger als 21 Tage liegen und schloß eine Behandlung mit dem Abduktionsgips an. In vielen Fällen wird der Desaultverband, wie auch der Syresche Verband abgelehnt (3, 11, 27). Es komme nicht zu einem Ausgleich der Fragmentverschiebung, sondern eher zu einer Stauchung der Clavicula. Der Indikationsbereich ist mit acromio-nahe Frakturen anzugeben.

Heftpflasterverbände sind nicht zu empfehlen (3, 6, 11). Es besteht wiederum die Gefahr der Schultergelenksversteifung und zudem üben sie auf die Haut einen zu großen Reiz aus. Die stützende Funktion erweist sich als sehr gering.



Abb.: 15 Heftpflasterverband
(Hübner S.76)

S a e g e s s e r biätet zur Behandlung des Schlüsselbeinbruches folgendes Verfahren an:
Eine 50 cm lange und 10 cm breite gut gepolsterte Kramerschiene wird in der Mitte über einer dicken Mullgazerolle zusammengebogen, möglichst hoch unter die Achselhöhle geschoben und mit 4 genähten Polstern, die mit Stärkebinden überklebt werden, befestigt.

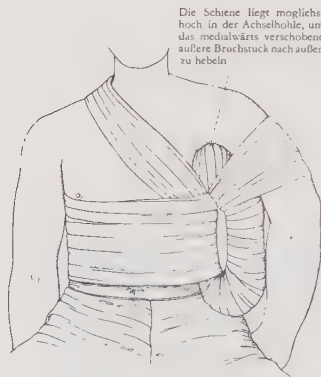


Abb.: 16 Schlüsselbeinschiene nach Saegesser
(Saegesser S. 1159)

Die Schiene stellt einen Kompromiss zwischen Abduktion und Adduktion dar. Im Wesentlichen wird auch hier das Schultergelenk ruhig gestellt.

Eine sehr einfache Sofortmaßnahme stellt die Mitella dar. Als Therapie ist sie bei jugendlichen Frakturen ohne wesentliche Dislokationen gerechtfertigt.

Die 487 Schlüsselbeinbrüche aus dem Krankengut des Passauer Krankenhauses wurden wie folgt behandelt:

Art der Behandlung	Zahl der Fälle
Rucksackverband	348
Desaultverband	46
Heftpflasterverband	31
Mitella	13
Lagerung auf Sandsäcken	3
Bettruhe und Schonung	3
Funktionelle Behandlung	1
Operation	13
Keine Behandlung	29
	487

Bei 18,48 % wurde konservativ der Arm der verletzten Seite ruhig gestellt. Die Behandlungsdauer erreichte in wenigen Fällen 4 - 5 Wochen. Eine Übersicht über die Zeit, in der alle oben angegebenen konservativen Behandlungsmethoden angewendet wurden, soll eine graphische Darstellung geben.
(Siehe Seite 56)

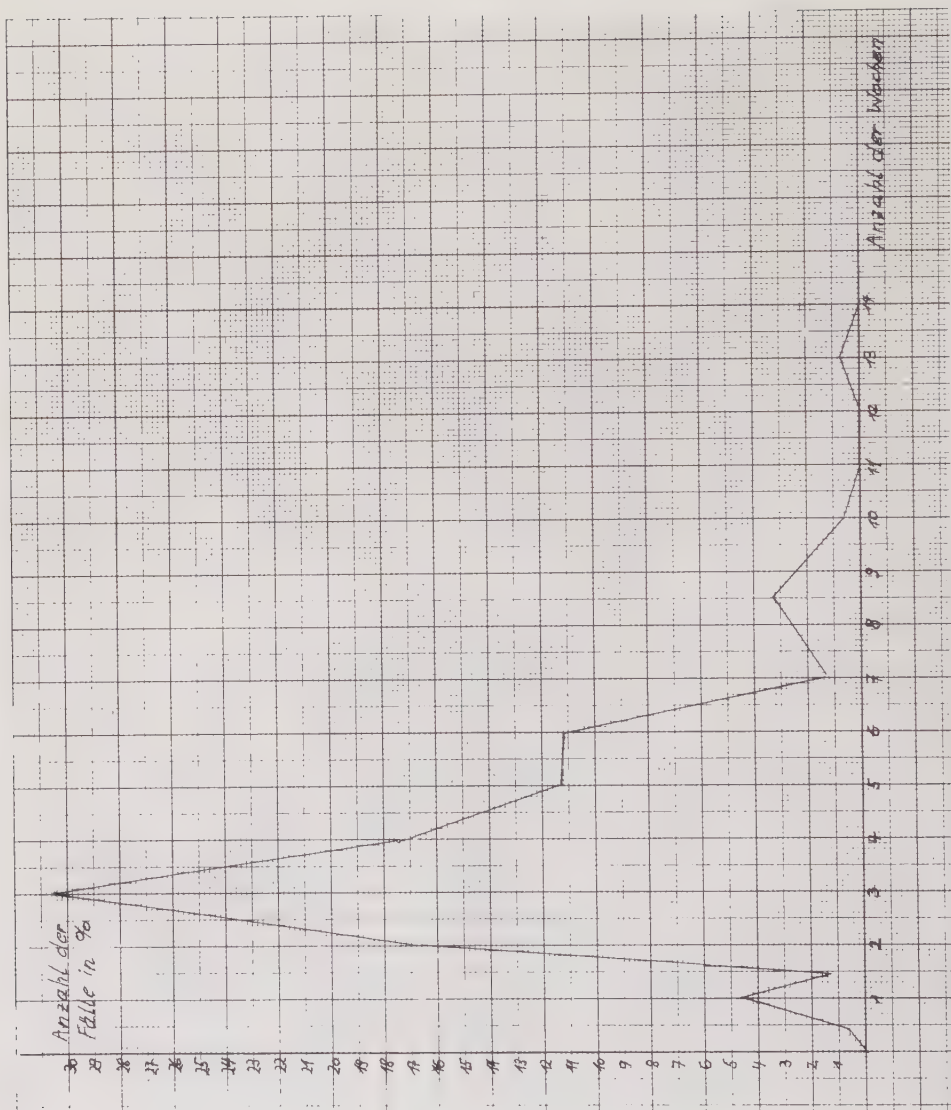


Abb.: 17 Verteilung der Patienten in Prozenten abhängig von der Behandlungsdauer

Das absolute Maximum liegt bei 3 Wochen mit 30,6 %. Etwa 2/3 aller Fälle (64,5 %) wurden zwischen 2 und 4 Wochen behandelt.

Von den 348 angelegten Rucksackverbänden verursachten 41 Beschwerden, ebenso 3 Desaultverbände und 1 Heftpflasterverband. Im allgemeinen macht der Rucksackverband Beschwerden, die bei einem fixierenden Verband nicht zu umgehen sind.

Die oben erwähnten Beschwerden beim Tragen eines Verbandes, vor allem des Rucksackverbandes, sind möglicherweise auf einen festen und korrekten Sitz desselben als Voraussetzung für eine exakte Fixierung, zurückzuführen. Deshalb wurde der Versuch unternommen einen Zusammenhang zwischen den Beschwerden beim Tragen des Verbandes und dem Vorhandensein bzw. Fehlen einer Stufe nach erfolgter Konsolidierung herzustellen. Von den 41 oben beschriebenen Rucksackverbänden erreichten 16 eine Ausheilung ohne Stufe, wobei darunter vor allem jene Arten von Beschwerden fallen, die, wie Scheuern oder Wundsein, auf einen guten Sitz schließen lassen. Umgekehrt konnten 64 von 104 Fällen mit sichtbarer bzw. tastbarer Stufe nachgewiesen werden, bei denen das Tragen des Verbandes keine Unannehmlichkeiten für den Patienten hervorrief.

Bei 85,78 % der konservativ behandelten Schlüsselbeinbrüche war nach erfolgter Ausheilung die Beweglichkeit in der Schulter wieder voll hergestellt.

Zum Zeitpunkt der Ermittlungen mit Hilfe des Fragebogens war es in 11 Fällen nicht möglich, mit der Hand der verletzten Seite den Nacken zu greifen, bei 6 davon war ein Anheben des Armes über Schulterhöhe nicht zu erreichen. Der Nackengriff kann durch eine verminderte Leistung im Schultergelenk und zum zweiten durch eine Störung im Bewegungsablauf auf Grund einer Deformierung des Schlüsselbeins verhindert werden. So konnte festgestellt werden, daß bei 38,46 % dieser Patienten eine Stufe tastbar

bzw. sichtbar war. Drei von den sechs Patienten, die den Arm nicht über die Horizontale heben konnten, wiesen Nebenverletzungen auf, die als möglicher Grund für die Bewegungseinschränkung anzusehen waren. In 2 Fällen handelte es sich um eine Scapulafraktur und in einem Fall um eine Luxation des Oberarmkopfes.

15 % hatten zum oben genannten Zeitpunkt Beschwerden beim Armkreisen der verletzten Seite und 32,82 % beim Tragen von schweren Lasten. Letztere Patienten machen sich häufig zur Gewohnheit, die verletzte Seite auch nach erfolgter Ausheilung zu schonen, wodurch es zu einer Verminderung der Leistung kommen kann. Zum anderen kommt es bei einer deformierten Clavicula zu einer herabgesetzten Hebelwirkung, die das Tragen erschweren läßt.

Als Klagen, die sich auf den Schlüsselbeinbruch zurückführen lassen, wurden vor allem das Einschlafen der Hand, Kribbeln in den Fingern, "Ameisenlaufen" und ein Kältegefühl angegeben. Zudem kam des Öfteren eine leichte Wetterfühligkeit, allgemeine Schmerzen im Bruchstellenbereich und Schmerzen bei längerem Stehen. Die Arbeitsleistung des Armes war in einigen Fällen herabgesetzt, es kam zu schneller Ermüdung und zu Schwierigkeiten bei der Berufsausübung.

2. Operative Behandlungsmethoden

In den operativen Behandlungsmethoden sieht man eine zweite Möglichkeit zur Versorgung der Schlüsselbeinfraktur. Eine der verbreitetsten Möglichkeiten stellt die intramedulläre Fixation dar.

Die Kirschner-Drahtung wird im allgemeinen sehr günstig beurteilt und von mehreren Autoren empfohlen.

(5, 13, 24, 25, 34) Bei R e f i o r und G a s t e i g e r wurden von 49 operativ behandelten Schlüsselbeinbrüchen 31 mit dem Kirschner-Draht versorgt. Hierbei wird darauf hingewiesen, daß jeweils der kräftigste Kirschner-draht, gegebenenfalls eine Spezialanfertigung, benutzt werden soll. Die Anwendung beschränke sich auf Kinder und schlanke Erwachsene mit einem schmalen, intramedullären Raum. Selbe Indikation wird auch von W a h l angezeigt. Bei M o h r , R u e f f und B e d a c h t wird die Drahtung als Verfahren angesehen, das häufig zu Mißerfolgen führen kann. Auch E w e r w a h n hält den Kirschner-Draht zur Behandlung von Schlüsselbeinverletzungen für nicht geeignet. Er weist dies in 4 Fällen nach, bei denen der Draht gerissen und die Drahtenden perforiert waren. Eine Drahtwanderung quer durch den Aortenbogen führte zur Panaortitis mit letalem Ausgang. Auch wird zu Bedenken gegeben, daß selbst bei betontem Hinweis auf die Entfernung des Drahtes viele Patienten der Kontrolle entgehen. Der Drahtwanderung kann vorgebeugt und dadurch eine stabile Osteosynthese bewirkt werden, wenn man peripher außerhalb des Knochens den Draht abbiegt. (24)

Als weiteres mögliches Verfahren einer intramedullären Fixation bietet sich die Rushpinnung an. Seine Bewährung bestätigen Autoren wie C r o n e - M ü n z e b r o c k , S c h a u t z und W i l h e l m , W a h l , R i c h t e r und B ö t t c h e r . Bei Frakturen im mittleren Drittel sei es das geeignete Syntheseverfahren. (18)

W a h l sieht den Indikationsbereich auf größere Kinder und Erwachsene mit engem Spongiosamarkraum eingeschränkt. Der Pin steht somit zwischen Kirschner-Draht und Küntscher-Nagel. (24)

Von S c h n e i d e r wird der Pin zur Osteosynthese des Schlüsselbeins bei Sportverletzungen empfohlen, um eine verzögerte Konsolidierung zu vermeiden.

Als "offizielle" Indikation gelten Schlüsselbeinfrakturen bei den meisten Erwachsenen, besonders männlichen Geschlechts, um eine baldige Funktion möglich zu machen. Bei jungen Frauen sollte man aus kosmetischen Gründen darauf verzichten. (26)

Die Pinung von komplizierten Frakturen, Frakturen mit großen Dislokationen und Pseudarthrosen soll weiter unten erwähnt werden. Der Pin, eine besondere Metallegierung vom Typ 316, hat eine schlittenförmige gekrümmte Spitze, die das Gleiten erleichtert. Der Haken am Ende umfaßt die Kortikalis und ist abgerundet und geglättet, um Reizerscheinungen der Weichteile zu vermeiden.

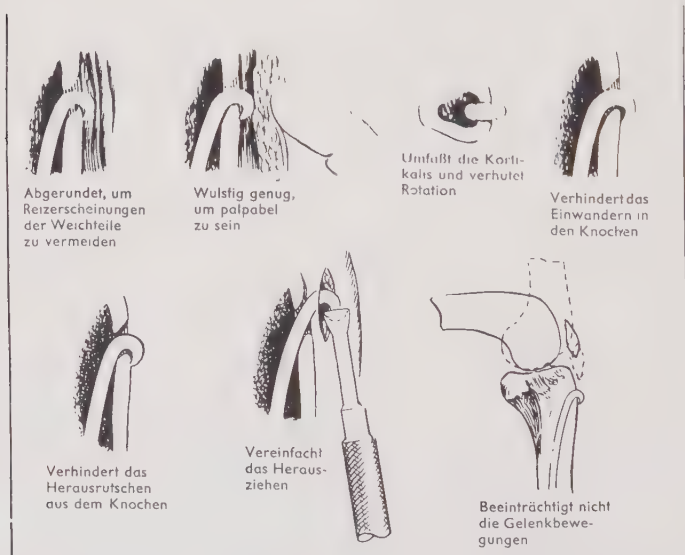


Abb.: 18 Die Beschaffenheit und die daraus resultierenden Vorteile der Pinspitze
(aus Rush, Gelbke S. 154)

Die Fragmente müssen von der Frakturstelle aus vor dem Einschlagen des Pins mit einer Reibale von 3,1 mm Ø präpariert werden.

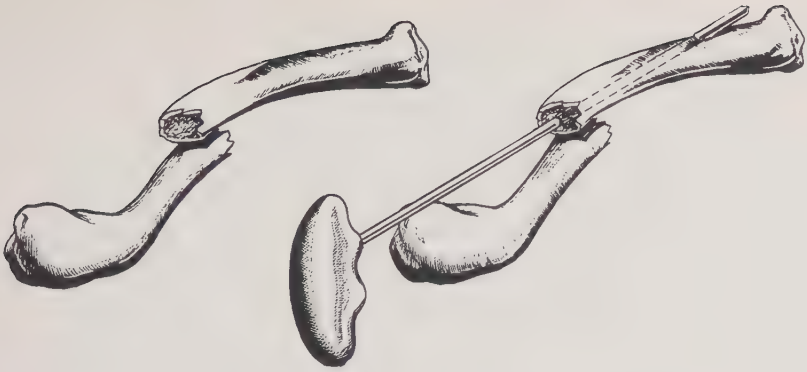


Abb.: 19 Präparieren der Fragmente mit der Reibale
(aus Rush, Gelbke S. 155)

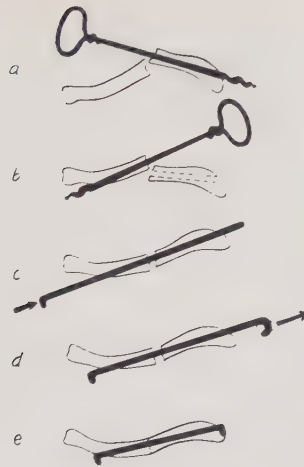
Die beste Fixation ergibt somit ein Pin mit 3,1 mm Durchmesser. Nach Stellung der Fraktur wird der Pin vom lateralen Fragment her eingeschlagen.



Abb.: 20 Einschlagen des Pins und Fixieren der Fragmente
(aus Rush, Gelbke S. 156)

Auf Grund der S-förmigen Krümmung der Clavicula kommt es bei geradem ungeschränktem Pin zu einer Dreipunktfixation, wodurch eine genügende Rotationsstabilität erreicht ist. Eine zusätzliche Stabilisierung erzielt man durch das Einsetzen der Pin-Spitze in die Kortikalis des Knochenendes. Nur bei größerer Splitterung der frakturierten Clavicula müßte die Schulter ruhig gestellt werden, um eine Wanderung des Pins zu vermeiden. Um eine stabile Fixation zu gewährleisten, sollte der Pin eine Mindestlänge von 8 cm haben.

Als dritte Möglichkeit der intramedullären Fixation soll die Küntscher-Nagelung erwähnt werden. Eine Anwendung sei auf Grund der anatomischen Form der Clavicula und der Starrheit des Nagels weit eingeschränkt. Sie beziehe sich nur auf Schlüsselbeine mit weitem, intramedullärem Raum. (24) W a h l sieht die Nagelung als geeignete Methode, einer Claviculafraktur operativ zu begegnen. Der Marknagel soll so dick wie möglich sein, damit er den Biegekräften stand hält und einer Wanderung vorgebeugt wird. Auch hier müssen von der Bruchstelle aus die Fragmente wegen der ziemlich harten Spongiosa im Markraum ausgebohrt werden, lateral bis die Haut der Schulter an der Rückenseite durchstoßen ist und medial bis die Clavicula 1 - 1 1/2 Querfinger von der sternalen Gelenkfläche durchbohrt ist. Von hier wird der 5 - 7 mm dicke Nagel eingeschlagen, in das laterale Fragment an der Bruchstelle eingeführt, bis zum Austritt an der Schulter, wo man den Nagel soweit kräftig herauszieht, bis das mediale Ende unter der Haut verschwindet und am Knochen anliegt. Lateral wird der Nagel umgebogen und abgeschnitten. (16, s. folgende Abbildung)



- a) Einführung des Bohrers in das laterale Bruchstück von der Bruchstelle aus, bis er die Rücken-
haut durchbohrt.
- b) Nun wird auch das mediale Bruchstück aufgebohrt, bis die Bohrerspitze unter der Brusthaut
erscheint.
- c) Von hier aus wird der Nagel eingeführt und durch die Fraktur hindurchgeleitet, bis seine Spitze
zur Rückenwunde hinausragt.
- d) Sie wird umgebogen, so daß der Ausschlaghaken hier eingesetzt werden kann. Durch kräftiges
Schlagen werden die Bruchstücke aufeinandergepreßt, so daß der Bruchspalt verschwindet.
- e) Nunmehr wird dieses laterale Ende nochmals umgebogen, und zwar direkt an der Austrittsstelle
aus dem Knochen

Abb.: 21 Nagelung der Clavicula
(aus Küntscher S. 147)

Die Verbindung zwischen Nagel und Knochen wird nach dem Prinzip der elastischen Verklemmung hergestellt, womit der Nagel gleichsam eine Ringfeder darstellt. Küntscher sieht in der Indikation ein mechanisches Problem, nämlich ob die Bruchstücke die feste Vereinigung durch einen Nagel gestatten. Man wird in den seltensten Fällen einen frischen Schlüsselbeinbruch auf diese Weise operieren, wohl aber die Pseudarthrose. (16)

Die Möglichkeit einer Fixation durch Drahtumschlingung stößt allgemein auf Ablehnung. (6, 13, 18, 24)

Die Cerclage kann zu Pseudarthrosen und durch Drahtbruch zu Osteomyelitis führen. (34) Reffior und Gasteiger wollen die Anwendung nur auf lange Schrägbrüche beschränkt wissen, zusätzlich wird dann die Fixation im Thoraxarmgips empfohlen. Rush gibt als Indikation zur Drahtumschlingung Splitterbrüche an, jedoch nur als zusätzliche Maßnahme zur Intramedullären Fixation. Dabei soll vor dem endgültigen Einschlagen des Pins in das distale Fragment der Biegungskeil oder das Splitterfragment in die richtige Position gerückt werden. Der durch Drahtführungs-instrument um den Knochen herumgezogene Draht wird eng aber nicht zu fest verschnürt.



Abb.: 22 Drahtumschlingung bei Splitterfrakturen
(aus Rush, Gelbke S.51)

Bei Kindern sollte diese Methode wegen der Gefahr der Beeinträchtigung des Knochenwachstums unbedingt vermieden werden. (26)

Die Verschraubung mit Laneschen Platten kommt kaum mehr zur Anwendung. Ihnen ist die Druckplattenosteosynthese nach den Richtlinien der Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) überlegen.

Das Verfahren bietet sich im Falle einer Sklerosierung der Bruchenden, vor allem älterer Frakturen an, bei denen das Präparieren des Markraumes sich schwierig gestaltet. (18) Zur Indikation gehören im wesentlichen Frakturen mit größeren Dislokationen. Die zur Operation verwendeten Platten sind halbrohr-, drittelrohr- und schmale Platten von jeweils 4, 5, 6 oder 8 Loch. (23) Nachteile und Gefahren der Druckplattenosteosynthese, wie Lockerung, Verbiegung oder Bruch des Metalls sind meist Folgen eines technischen Fehlers. P r o k s c h a und W e n z l empfehlen daher die Halbrohrplatte mit 4 bis 6 Loch. Drittelrohrplatten könnten sich zu leicht verbiegen oder lockern und schmale Platten liessen sich auf Grund der Anatomie des Schlüsselbeins schlecht anpassen. Das kurzzeitige postoperative Anlegen eines Desaultverbandes wird empfohlen. Mangelnde Festigkeit der Schrauben und schlechtes Anliegen der Platten (6, 24) kann durch entsprechende Plattenwahl bzw. Anbringen von Gegenmuttern verhindert werden.

Die größten Erfolge erzielt man bei der Verplattung von Falschgelenkbildungen. (23) Der kosmetische Aspekt ist zu berücksichtigen, da der Eingriff eine größere Freilegung der Clavicula erfordert.

Die Indikation zur Osteosynthese ist nach Anschauung der meisten Autoren bei Irritation oder Gefährdung des Plexus brachialis und der benachbarten Gefäße, bei starker, schwer korrigierbarer Fragmentverschiebung insbesondere im Sinne von Trümmerbrüchen, gegeben. (3, 16, 22, 23, 25, 26, 29, 34)

Empfohlen wird die Operation auch bei begründeten kosmetischen Wünschen, um die Clavicula nach einem fest ausgeheilten Bruch in schlechter Stellung in ihrer anatomischen Form wieder herzustellen.

(3, 22, 25, 34) Zudem wird auf eine mögliche Belastungsinstabilität bei Schwerarbeitern hingewiesen, die den Anlaß zur Operation geben kann (22, 34). Ein schnellerer Wiedereinsatz des verletzten Gliedes kann auch eine Indikation, Schink bezeichnet sie als vitale Indikation, zur blutigen Reposition sein. (26, 29)

Die begründetste Veranlassung zur Osteosynthese gibt die Pseudarthrose. (16, 23, 26, 34)

In sehr seltenen Fällen kommt es zur Heilungsverzögerung des Schlüsselbeinbruches. Die Ursachen können verschiedene Art sein: Fehlen von Vitamin C, Störungen im Säurebasengleichgewicht, im Kalk- und Phosphorstoffwechsel, z.B. bei einer Schwangerschaft, eine Hypothyreose (11), und mechanischer Art: mangelnde oder zu kurze Fixation, Dehiszenzen (11), unzweckmässige Osteosynthese und Unterbrechung der Blutzirkulation (14). Die verzögerte Knochenbruchheilung versuchte man durch Aufpinseeln von Jodtinktur, Einspritzung von Ossophyt oder Blut, durch Kalkpräparate, Eierschalen, Phosphor, Lebertran, Pro Ossa, Vigantol, durch Schilddrüsen- und Thymuspräparate und Röntgenbestrahlung der Milz zu beeinflussen. B ö h l e r hält dies alles für zwecklos. Er gibt der Zeit und genügender Ruhigstellung die größten Chancen. Daneben kann es zu einer übermässigen Kallusbildung kommen, dem callus luxurians, der Geschwulstcharakter annehmen kann.

Die Grenzen zwischen einer verzögerten Kallusbildung und einer Pseudarthrose sind oft schwer zu ziehen. Unter einer Pseudarthrose versteht man eine bewegliche Verbindung (Falschgelenk) in der Knochenkontinuität. Die Fragmente sind fibrös vereint, in seltenen Fällen kann Muskulatur als Zwischenschicht interponiert sein.

B ö h l e r gibt zur Behandlung 4 Verfahren an: Die Resektion der sklerosierenden Bruchenden, die von W h i t e schon 1760 eingeführt wurde, die Verpflanzung eines Knochenspanes, von N u ß b a u m 1860 angewandt, die Knochenaufsplitterung nach K i r s c h n e r aus dem Jahre 1923, die nach M a t t i mit freier Überpflanzung von Spongiosa kombiniert wurde und die Knochenbohrung, von B e c k 1929 eingeführt. Bei letzterem Verfahren wird zunächst der Spalt aufgesucht. Dann führt man den Bohrdraht an zwei oder drei Stellen 2 - 4 cm medial und lateral des Spaltes durch die Haut bis auf den Knochen ein und legt unter Kühlung mit steriler NaCl-Lösung 10 - 20 Bohrlöcher. Verbiegungen werden ausgeglichen und eine entsprechende Retention geschaffen. Wie in allen oben genannten Verfahren werden die Markräume eröffnet. Die Bohrkanäle füllen sich mit Knochenmehl, Knochenmark und Blut.

K ü n t s c h e r sieht die Pseudarthrose durch Zug-, Scher- und Druckkräfte die den jungen Kallus zerreißen, verursacht. Zur Heilung genüge nur der Reiz der Aufbohrung und die ununterbrochene Fixation mittels eines Marknagels. Als schädlich wird bezeichnet, Knorpel- und Bindegewebe zu entfernen bis Periost und Mark erreicht ist. Nur eine stabile Osteosynthese könne eine Pseudarthrose ausheilen, damit im Bereich des Markes, das nicht die Fähigkeit hat, sich von selbst knöchern zu verschließen, völlige mechanische Ruhe herrsche und dadurch der Kallus nicht zerstört werden kann.

Koch , Papadimitrion und Groher stellten fest, daß Claviculapseudarthrosen außerordentlich selten auftreten. Sie mußten operativ ausgeheilt werden, wobei die Art des Osteosynthesematerials belanglos sei, solange gewährleistet ist, daß autoplastisches Knochenmaterial zur Spannung verwendet wird. Aus einer Zusammenstellung (14) war jedoch zu erkennen, daß von 11 Pseudarthrosen 4 nach Versorgung mit Knochenspan und Cerclagen bzw. von 16 nach Spannung und intramedullärer Schienung und Cerclagen 2 nicht fest waren, während es bei allen 4 Fällen, bei denen zum Knochenspan eine AO-Platte verwendet wurde, zur knöchernen Ausheilung kam.

Die Verschraubung mit einer Halbrohrplatte nach den Prinzipien der AO ist die meist empfohlene Behandlungsmethode der Pseudarthrose des Schlüsselbeins.

(8, 22, 23) In jedem Fall ist es nötig, die Platte der anatomischen Form des Schlüsselbeins anzupassen. Probst empfiehlt, die Platte in jedem Fragment mit 3 Schrauben zu fixieren, während Galle zwei Schrauben für ausreichend hält. Prokscha und Wenzl deuten darauf hin, daß bei einer hypertrophischen Pseudarthrose die axiale Kompression genügt, nur bei atrophischer Pseudarthrose muß angefrischt werden. Im allgemeinen wird jedoch hier die Schraube mit einer Gegenmutter gesichert und entlastet und zusätzlich Spongiosamaterial aus dem Schienbeinkopf angelagert. Die Entfernung der Platte sollte nach 1 - 2 Jahren erfolgen.

Cotta hat sich im speziellen mit der kindlichen Schlüsselbeinpseudarthrose beschäftigt. Als Therapie werden zwei Osteosyntheseverfahren angegeben. Der Querbruch soll nach sparsamer Resektion mit Kirschnerdraht intramedullär fixiert werden, der Schrägbruch durch 2 Drahtumschlingungen.

In beiden Fällen ist eine Anlagerung von Tibiaknochenspänen im Sinne von P h e m i s t e r möglich. Eine 6 Wochen währende Thoraxarmgipsfixation, bei Spananlagerung 8 Wochen, wird empfohlen. Bei schmerzfreien fibrös stark verklebten kindlichen Pseudarthrosen sei eine konservative Behandlungsmethode angezeigt. (5)

Aus dem Krankengut des Passauer Krankenhauses konnten 13 Fälle registriert werden, bei denen es zu einem operativen Eingriff im Schlüsselbeinbereich im Zusammenhang mit einer Fraktur kam. Zweimal mußte eine Drahtumschlingung entfernt werden, mit der außer Haus die Fraktur versorgt wurde. In beiden Fällen waren Reizungen festzustellen, die durch Einbohren der Drahtenden in die Haut entstanden sind. Eine knöcherne Konsolidierung war erreicht, jedoch in Fehlstellung mit einer Seitverschiebung bis um volle Schaftbreite.

Eine 51jährige Frau, deren Schlüsselbeinbruch mit Aussprengung eines Zwischenfragmentes sehr stark disloziert war, wurde mit einer Verspannung durch Markbolzen versorgt. Dabei konnte das laterale Fragment nicht genügend aufgebohrt werden, sodaß der Span mit Supramidfäden fixiert werden mußte. Nach einer Woche zeigte eine Röntgenkontrolle, daß der Span seine ursprüngliche Stelle verlassen hatte und die Fragmente demzufolge auseinandergewichen waren. In einer anschließenden zweiten Operation legte man intramedullär einen Kirschnerdraht und stellte den Arm in einer Mitella ruhig. Nach 14 Tagen konnte mit Bewegungsübungen begonnen werden.

In drei Fällen wurde mit einem Rushpin fixiert. Es handelte sich um Frakturen mit Aussprengung eines Zwischenfragmentes, das man mit zwei Supramidfäden in korrekter Stellung zu halten versuchte. Ein 20-jähriger und 38-jähriger Patient ließen nach Entfernung des Pins eine knöcherne Ausheilung mit deutlicher Stufenbildung erkennen. Die Beweglichkeit war in vollem Umfang wieder hergestellt. Bei dem dritten Patienten, 57 Jahre alt, wurde der Pin vorzeitig entfernt, da dessen Ende die Haut durchbohrte. Bei dem Eingriff konnte das distale Fragment nur mit der äußersten Kante des Pins erreicht werden. Als zusätzliche Fixierung wurde ein Desaultverband angelegt. Nach Abnahme des Verbandes und Entfernen des Nagels bestanden starke Bewegungseinschränkungen, deren Ursachen in der schlechten Fixierung durch den Pin, aber auch im Anlegen eines Desaultverbandes zu erklären sind. Zum Zeitpunkt der Erkundigung durch den Fragebogen, 8 Jahre nach der Operation, war es unter anderem dem Patienten nicht möglich, mit der Hand der verletzten Seite in den Nacken zu greifen.

Von den 13 Personen, an denen ein operativer Eingriff vorgenommen wurde, wurden 2 mit einem Küntschnagel versorgt. In einem der beiden Fälle handelte es sich um eine beidseitige Claviculafraktur, die primär mit einem Rucksackverband behandelt wurde. Nur links kam es zu einem zufriedenstellenden Ergebnis, rechts klaffte der Frakturspalt um mehr als eine Fingerbreite. Nach anschließender Marknagelung kam es zur Hautperforation, worauf der Nagel entsprechend gekürzt wurde. In beiden Fällen der Küntschnagelung kam es zur Ausheilung in guter Stellung.

Ein 37-jähriger Patient mit einer weit dislozierten Fraktur mit ausgesprengtem Zwischenfragment wurde operativ mit einer Supramidumschlingung versorgt. Zudem legte man einen Desaultverband an. Das Ergebnis war zufriedenstellend.

In 4 Fällen mußte eine Heilungsverzögerung bzw. Pseudarthrose behandelt werden. Einmal mußte durch Abtragen mit einem Meissel ein callus luxurians entfernt werden.

Von 3 Pseudarthrosen wurden 2 nach Entfernung des bindegewebigen Materials mit Kirschnerdraht intramedullär fixiert. Postoperativ stellte man in einer Mitella bzw. einem Desaultverband ruhig. Beide Pseudarthrosen heilten knöchern aus.

Die dritte Falschgelenkbildung war bei einem 42jährigen Patienten festzustellen. In einer ersten Operation wurde übermäßiger Kallus entfernt, die Markhöhlen freigelegt, und die so angefrischte Fraktur mit einer 4-löcherigen AO-Platte fixiert. Nach 2 Monaten zeigte sich auf Grund einer Röntgenkontrolle, daß sich die Platte aus der Verschraubung löste. Nach Herausnahme der Platte wurde die Pseudarthrose mit einer Verriegelungsspanplastik versorgt. Den postoperativen Verlauf bezeichnete man als komplikationslos.

Von den 13 Patienten, die sich wegen des Schlüsselbeinbruches einer Operation unterzogen, wurde bei 3 Personen der Eingriff jeweils 1, 2 bzw. 3 Wochen nach der Verletzung vorgenommen, bei allen anderen sofort oder am darauf folgenden Tag. In 3 Fällen kam es zur Infektion der Wunde durch ein Perforieren des Metalls, das die Entfernung bzw. Kürzung desselben zur Folge hatte. Ansonsten wurde das Metall nach 3 bis 4 Wochen entfernt, zudem einmal nach 3 bzw. 6 Monaten. Eine evtl. postoperative Ruhigstellung dauerte nicht länger als 4 Wochen. In nur zwei Fällen wurde die Operationsnarbe als störend empfunden.

3. Komplikationen und ihre Behandlung

Eine Gefahr der operativen Behandlung des Schlüsselbeinbruches stellt die Osteomyelitis dar. Sie kann bei nicht frühzeitig eingetretener Behandlung bis zur Sequesterbildung fortschreiten. Eine Sequestrotomie ist dann unumgänglich. Bei einer Infektion des Bruchspaltes empfiehlt K ü n t s c h e r das Punktieren des Bruchspaltes und Absaugen des Eiters, verbunden mit Injektionen eines Breitbandantibiotikums. Bei einer evtl. Verschlimmerung sollte eine Drainage des Bruchspaltes angebracht werden. Der Nagel darf auf keinen Fall entfernt werden, um den zusätzlichen Reiz auszuschalten, der durch kleine Bewegungen im Bruchspalt entsteht. Somit kann ein Teil der Entzündung vermieden werden. (16)

Wird eine Claviculafraktur mit größerer Dislokation diagnostiziert, so wird von R u s h empfohlen, bei zweifachen Frakturen die Fragmente nacheinander zu transfixieren, bei Aussprengung eines Biegegeleits zusätzlich zur intramedullären Fixation eine Drahtumschlingung anzubringen und bei Trümmerfrakturen zusätzlich zur Drahtumschlingung und zur sicheren Stabilität eine äussere Schienung anzulegen.

Kommt es zu einem offenen Bruch, so ist eine angemessene Wundtoilette unerlässlich. Der Weichteilmantel sollte sorgfältig wiederhergestellt werden. Je nach Indikationslage, ist eine konservative oder operative Behandlung anzuwenden.

Das Ausbleiben der knöchernen Konsolidation, Verkürzungen, Verdrehungen und Verbiegungen können mit einer Nachbehandlung, wie Massage, aktive und passive Bewegungsübungen oder Wärme nicht saniert werden.

Die Nachbehandlung sollte sich im wesentlichen gegen Kapselschrumpfung, Muskelschwund und evtl. Schwellungen richten. Bei allen frischen Verletzungen sind Massagen und passive Bewegungen eine der größten Schädigungen. (3)

4. Diskussion

In der Literatur konnten bei den konservativen Behandlungsmethoden mit der B ö h l e r `schen Schlüsselbeinschiene gute Erfolge erzielt werden. Die Technik erweist sich jedoch als zu aufwendig. Der Rucksackverband stellte sich als gebräuchlichste Verbandart heraus. Er ist bei Kleinkindern und Jugendlichen mit Grünholzfraktur und Frakturen ohne Dislokationen, sowie bei alten Leuten, um die freie Bewegung in der Schulter zu erhalten, angebracht. Das tägliche Nachziehen des Verbandes ist unbedingt erforderlich. Abduktionsschiene und Abduktionsgips wurden nur in Ausnahmefällen angewandt. Hierzu zählten acromionahe Frakturen und Trümmerfrakturen. Durch Extensionsverbände erlangte man gute kosmetische Erfolge bei Frakturen mit erheblichen Dislokationen. Bei Desault- bzw. Adduktionsverbänden wurde allgemein auf die Gefahr der Schultergelenksversteifung bei älteren Menschen aufmerksam gemacht. Zudem führt oft schlechte Fixierung zur Stauchung der Clavicula. Die seltene Anwendung bezog sich in den meisten Fällen auf acromionahe Frakturen.

Die Mitella und die Lagerung auf Sandsäcken hatte seine Berechtigung bei Grünholzfrakturen und Frakturen ohne Dislokationen. Ansonsten verstanden sie sich als Notverband, Sofortmaßnahme oder Übergangslösung.

Die intramedulläre Fixation zur operativen Behandlung des Schlüsselbeinbruches nahm in der Literatur eine vorrangige Stellung ein. Zur Versorgung von Kindern und schlanken Erwachsenen mit sehr kleinem Spongiosaraum wurde die K i r s c h n e r - Drahtung empfohlen. Jedoch mußte auf eine erhöhte Gefahr des Drahtbruches und der Drahtwanderung hingewiesen werden.

Das Anwendungsgebiet der R u s h - Pinnung erstreckt sich auf größere Kinder und erwachsene Männer, auf Sportler, um eine baldige Funktion herzustellen, mit kleinem Spongiosaraum bei Frakturen im mittleren Drittel. Bei Frauen sollte aus kosmetischen Gründen von der Pinnung abgesehen werden. Der K ü n t s c h e r - Nagel kam nur bei sehr weitem intramedullärem Raum zur Anwendung und hier besonders zur Behandlung von Pseudarthrosen.

Die Drahtumschlingung als alleinige Fixation wurde abgelehnt. Lange Schrägbrüche versorgte man nur in Verbindung mit einem Thorax-Armgips. Bei Splitterbrüchen verwendete man die Drahtumschlingung als zusätzliche Maßnahme zur intramedullären Fixation. Auf eine mögliche Beeinträchtigung des Knochenwachstums bei Kindern mußte hingewiesen werden.

Die Druckplatten-Osteosynthese stellte sich bei Frakturen mit größeren Dislokationen, bei denen die intramedulläre Fixation durch Sklerosierung erschwert schien, als probate Methode heraus. Große Erfolge gelangen bei der Versorgung von Falschgelenkbildungen. Die zur Durchführung dieser Osteosynthese nötige, größere Freilegung der Clavicula erfordert eine umfangreiche Schnittführung. Deshalb wurde der kosmetische Erfolg in Frage gestellt.

Zur Behandlung von Pseudarthrosen empfahlen sich die Beck'sche Bohrung, die Küntschers Nagelung und vor allem die Druckplattenosteosynthese.

Von 487 Schlüsselbeinbrüchen im Städt.Krankenhaus Passau wurden 348 mit einem Rucksackverband behandelt. Diese Behandlungsmethode galt als Mittel der Wahl. Ihr Anwendungsbereich schloß weitgehend alle Formen und Lagen der Claviculafraktur ein. Sie empfahl sich insbesondere zur Versorgung älterer Patienten. 41 mal verursachte der Verband Beschwerden, die meist auf einen korrekten Sitz zurückzuführen waren. Schlechte Heilungsergebnisse waren fast immer mit mangelnder Kontrolle und Vernachlässigung des Nachziehens des Verbandes zu erklären.

Mit 46 Desaultverbänden versorgte man meist Schräg- oder Querfrakturen im mittleren Drittel bzw. am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel. Dazu kam eine Abrißfraktur am acromialen Ende. In nur fünf Fällen konnte eine Heilung in einwandfreier Stellung erreicht werden. Hierbei handelte es sich um Kinder von 1 - 6 Jahren. 6 mal war die Funktion deutlich eingeschränkt. Alle anderen Fälle heilten beschwerdefrei in Fehlstellung aus. Das Alter der Patienten erstreckte sich in der Hauptsache zwischen 18 und 30 Jahren. Nur einmal war ein Patient über 50 Jahre.

Der Heftpflasterverband wurde 31mal angelegt. Außer einem Patienten mit 33 Jahren behandelte man mit dieser Methode nur Kinder zwischen 1 und 12 Jahren. Bei 3 Frakturen ohne Dislokationen, einer Absprengung kleinerer Knochenteile und im übrigen Frakturen mit Caudalverlagerung des peripheren Fragments mit mehr oder weniger deutlicher Knickung konnte in allen Fällen die Funktion wieder hergestellt werden. In nur 2 Fällen kam es zur Ausheilung in Fehlstellung.

13 Patienten im Alter von 2- 85 Jahren wurden mit einer Mitella versehen. Eine Konsolidierung in nicht achsengerechter Stellung war bei einer Absprengungsfraktur am acromialen Ende zu verzeichnen.

Die übrigen Brüche wiesen keine Dislokationen oder nur eine leichte Knickung auf. In allen Fällen war die volle Beweglichkeit wieder hergestellt.

Je dreimal wurde der Schlüsselbeinbruch mit Bettruhe bzw. Lagerung auf Sandsäcken und einmal funktionell behandelt.

Im Passauer Krankenhaus wurden 13 operative Eingriffe in Zusammenhang mit einem Schlüsselbeinbruch vorgenommen. Zwei Drahtumschlingungen, außer Haus angebracht, mußten wegen einer Hautperforation des Drahtes entfernt werden. Die Heilung war in absoluter Fehlstellung erfolgt.

In einem anderen Fall konnte, nach mißglücktem Versuch einer Verspannung durch Markbolzen, mit einem K i r s c h n e r - Draht eine Ausheilung in rechter Stellung erreicht werden.

Dreimal kam es zur R u s h - Pinnung. Es handelte sich in jedem Fall um Frakturen mit Aussprengung eines Zwischenfragmentes. Zusätzlich wurden zwei Supramidfäden umschlungen. In allen drei Fällen kam es zur knöchernen Heilung mit deutlicher Stufenbildung. Zweimal war die Bewegung voll hergestellt, beim dritten Patienten kam es zu einer auffallenden Bewegungseinschränkung. Der Griff in den Nacken war nicht mehr möglich.

Die Versorgung zweier Frakturen mit einem Küntscher-nagel erzielte ein zufriedenstellendes Ergebnis in guter Stellung.

Bei einer Aussprengung eines Zwischenfragmentes legte man eine Supramidumschlingung und zusätzlich einen Desaultverband an. Der Patient konnte beschwerdefrei entlassen werden.

Ein callus luxurians konnte mit einer Meisselabtragung erfolgreich behandelt werden.

Nach einer AO-Plattenfixierung einer Pseudarthrose kam es zur Plattenlockerung. Eine anschließende Verriegelungsplastik verlief komplikationslos. Zwei weitere Pseudarthrosen konnten mit einer intramedullären Kirschnerdrahtung knöchern ausgeheilt werden.

VII. Behandlungsmethoden der Clavicularluxation aus Literatur und Krankengut

1. Konservative Behandlungsmethoden

Zur Behandlung der Luxation des Acromioclavicular-
gelenkes werden in der Literatur die unterschied-
lichsten Vorschläge unterbreitet.

B e y e r (2) empfiehlt nach B ö h l e r die
Ruhigstellung des Armes mittels einer Schlüssel-
beinschiene. Diese Schiene entspricht im wesentlichen
der, die beim Schlüsselbeinbruch zur Anwendung
kommt. Sie ist zusätzlich mit einer gepolsterten
Watterolle und einer vierten Gurte ausgestattet.
Die Watterolle soll die Schulter nach hinten halten.
Die vierte Gurte hat die Aufgabe, das Schlüssel-
bein hernieder zu drücken.

K r e t s c h m e r (15) spricht sich für eine
Ruhigstellung mit einer Mitella für 14 Tage aus.
Er weist jedoch darauf hin, daß eine Deformität
erhalten bleibt, das Ergebnis aber als funktionell
gut zu bezeichnen ist. Zur Therapie der Luxatio
acromioclavicularis gibt J u n g e (12) die
Hebung und Außendrehung des Armes durch Druck
auf das distale Claviculaende an. Ein Klebeverband
mit Filzpelotte auf dem Acromion und der ellbogen-
nahen Ulnakante soll die Retention ermöglichen.
S a e g e s s e r (27) unterscheidet bei der
Behandlung der Luxatio acromioclavicularis zwei
Fälle:

wenn das Acromion mit dem Schultergürtel nach innen,
vorne unten verschoben ist, dann soll eine Schlüssel-
beinschiene oder eine Abduktionsschiene für fünf
Wochen angelegt werden. Wenn das Acromion mit dem
Schultergürtel nach außen, vorne unten disloziert
ist, dann wird der Schultergürtel 3 Wochen in
einer Armschlinge gehoben.

Schweiberer , Klapp und Eitel (31) verordnen bei Subluxationen des Acromioclaviculargelenkes grundsätzlich einen Desaultverband für 10 - 14 Tage mit funktioneller Behandlung.

Bei einer kompletten Luxation wird darauf verwiesen, daß es mit einer konservativen oder funktionellen Behandlung durch Leistungsanpassung an die veränderten anatomischen Umstände bei völliger Beschwerdefreiheit zur Ausheilung kommen könne. Zum einen bliebe ein Claviculahochstand erhalten und zum anderen käme es zu einer Verkürzung der Schulter, die eine Minderung der Kraftleistung bedeuten würde. Auch Zimmermann (35) weist auf die fehlerhafte anatomische Ausheilung hin. Wenn man für die Dauer der Heilung die Repositionstellung erhalten wolle, so müßte man in die äußere Fixation die Schulter mit einbeziehen, was wiederum die große Gefahr der Schulterversteifung beinhalten würde.

Grundsätzlich werden 2 Möglichkeiten der Luxationsbehandlung des Acromioclaviculargelenkes angegeben: durch Anheben des Armes Acromion und Clavicula auf eine Höhe bringen, um Scherkräfte auszuschalten, oder die Clavicula auf das tieferstehende Acromion hinunterzudrücken. (35)

Die konservative Behandlung der Luxatio sternoclavicularis dient unter anderem auch dazu, Komplikationen zu be- seitigen oder zu vermeiden, wie man sie vor allem bei der retrosternalen Luxation antrifft. Diese können sein: Cyanose und Atembeschwerden durch Druck auf die Trachea, Zerreissung der Trachea, Schluckbeschwerden durch Druck auf Oesophagus, Heiserkeit durch Recurrensparese, Ab- schwächung des Radialispulses bei Kompression des Truncus brachiocephalicus (7).

Zur Behandlung der sternalen Luxation werden die Schlüsselbeinschiene nach B ö h l e r (2), der Rucksackverband mit Druckpelotte am sternalen Claviculaende (12), und eine doppelte Schlüsselbeinschiene (27) empfohlen. S t r a u b e und H o f m a n n (33) geben vier Möglichkeiten an: der Rucksackverband nach M a d s e n , Schienen oder Gipsabduktionsverband, zwei Schlüsselbeinschienen nach B ö h l e r und bei Bettlägerigen das Aufhängen des Armes auf eine Kramerschiene.

Das Krankengut Passau weist 25 Luxationen am Acromioclaviculargelenk auf. Dabei wurden 8 Luxationen mit einem Rucksackverband konservativ behandelt. Bei 6 von diesen 8 Luxationen stand der Schlüsselbeinbruch als "Nebenverletzung" im Vordergrund. Nach Abnahme des Verbandes konnten die 6 Patienten, bei denen es sich zu gleichen Teilen um eine Sprengung und eine Erweiterung des Acromioclaviculargelenkes handelte, beschwerdefrei entlassen werden. In den restlichen zwei Fällen handelte es sich um eine Sprengung des Gelenkes, die funktionsgerecht ausheilte und um einen Bänderriß. Hier blieb die Deformität erhalten. Zudem klagte der Patient über Kältegefühl und Kribbeln in den Fingern. Das Alter der Patienten erstreckte sich zwischen 4 und 35 Jahren.

Bei jeweils 3 Subluxationen und 3 Sprengungen des Acromioclaviculargelenkes wurde als Therapie die Mitella verordnet. Fünfmal kam es zur Ausheilung mit Wiederherstellung der vollen Funktion. Ein 50-jähriger Patient konnte erst nach 6 Wochen einer Behandlung unterzogen werden. Eine Operation stand zur Diskussion, wurde aber abgelehnt. Der Patient klagte zum Zeitpunkt der Befragung (15 Jahre nach dem Unfall) über ständiges Herausspringen des Gelenkes,

verbunden mit erheblichen Schmerzen. Eine Indikation zur Mitellabehandlung war hier offensichtlich nicht gegeben, wie sie im Falle einer Subluxation als gültig erachtet werden kann.

Den Desaultverband legte man bei 6 Luxationen am Acromioclaviculargelenk an. In 4 Fällen war das Ergebnis aus kosmetischer und funktioneller Sicht durchaus unbefriedigend. Zudem verursachte der Desaultverband bei einem Patienten eine Hautnekrose. Statt dessen applizierte man einen Rucksackverband, der seine Aufgabe erfüllte. Das Alter der Patienten (18 - 45 Jahre) gab keinen Anlaß zu Bedenken wegen einer möglichen Schulterversteifung.

Eine Luxation, verbunden mit einer Fraktur, wurde mit einem Heftpflasterverband behandelt. Auch hier galt dem Bruch der Vorrang.

In 4 Fällen der Luxatio acromioclavicularis kam es zu keiner Behandlung.

Von 8 Verletzungen am Sternoclaviculargelenk wurden jeweils eine mit einem Desault- bzw. Rucksackverband versehen. Bei beiden Patienten war zudem eine Fraktur zu diagnostizieren. Nach Ausheilung in leichter Fehlstellung war die Funktion wieder voll hergestellt.

Mit einem Heftpflasterverband versorgte man eine Subluxation. Die Behandlung mit einer Mitella eines 31-jährigen Patienten konnte weder in Stellung noch Funktion zufriedenstellen. Außerdem beklagte sich der Patient über Durchblutungsstörungen in der Hand der verletzten Seite.

In den übrigen 4 Fällen kam es zu keiner Behandlung.

Behandlung am Acromioclaviculargelenk

Art der Behandlung	Zahl der Fälle
Rucksackverband	8
Mitella	6
Desaultverband	6
Heftpflasterverband	1
keine Behandlung	4
	25

Behandlung am Sternoclaviculargelenk

Art der Behandlung	Zahl der Fälle
Rucksackverband	1
Mitella	1
Desaultverband	1
Heftpflasterverband	1
keine Behandlung	4
	8

Bei 48,5 % wurde der Arm der verletzten Seite ruhiggestellt. Die Dauer der Ruhigstellung erstreckte sich von 4 Tagen bis 2 Monaten, wobei am häufigsten 2 - 4 Wochen fixiert wurde.

Beschwerden beim Tragen des Verbandes verursachte nur der Desaultverband. In einem Fall kam es zu einer Hautnekrose und in einem anderen zu Atembeschwerden und Schürfwunden in der Achselhöhle.

Achtmal war nach Abnahme des Verbandes eine Stufe sichtbar, dreimal tastbar. Obwohl 1/3 der Patienten eine Deformität im Gelenksbereich behielten, kam es nur in 3 Fällen zu weitgehender Einschränkung der Beweglichkeit. Hier war der Griff mit der Hand der verletzten Seite in den Nacken nicht möglich. Beschwerden beim Armkreisen hatten zum Zeitpunkt der Befragung 18,2 %, ferner waren 24,2 % der Patienten beim Tragen von schweren Lasten behindert.

2. Operative Behandlungsmethoden

In vielen Fällen der Verrenkungen im Schlüsselbeinbereich ist ein operatives Vorgehen nötig. In Sonderheit gilt dies bei frischen Luxationen mit großer Stufe und schlechter Reponierbarkeit (15). Auch kosmetische Gründe, vor allem bei Frauen, sowie funktionelle Beeinträchtigungen, wie dies bei Sportlern und Schwerarbeitern besonders zu Tage tritt, werden angeführt (10, 31). S c h w e i b e r e r K l a p p und E i t e l raten bei Jugendlichen zur Operation, um Haltungsstörungen zu vermeiden. Auch die Kombination von Luxation und Fraktur wird als Indikation angegeben. (15)

Zur operativen Behandlung der Luxatio acromioclavicularis, bei der es sich im ausgeprägten Stadium um die Zerreißung des Ligamentum acromioclaviculare und des Ligamentum coracoclaviculare handelt, bietet sich zunächst die acromioclaviculäre Fixation an.

S a e g e s s e r (27) beschreibt die Möglichkeit, das Schlüsselbein mit einer U-förmigen Drahtschlinge am Acromion zu befestigen. Das Anlegen einer Mitella für drei Wochen sei angebracht.

B e r g k (1) empfiehlt die perkutane Einstellung mit Kirschnerdrähten. Dazu sollten vor dem Eingriff die Konturen von Acromion und acromialen Ende der Clavicula mit einem Fettstift auf der Haut nachgezeichnet werden. Unter Bildwandlersicht wird sodann der Draht bis bzw. in die Corticalis eingeführt. Postoperativ stellt man 3 Wochen mit einem Desaultverband ruhig. Nach 6 - 8 Wochen sollte das Metall entfernt werden.

Eine weitere Methode zur Versorgung des Acromioclaviculargelenkes zeigt K ü p p e r m a n n (17) mit der Osteosynthese mittels eines Gewindestiftes nach S c h w i e r auf. Die Reponierung und Fixierung vollzieht sich auch hier percutan mit Hilfe des Röntgenfernsehens. Über einen Führungsdraht wird der Gewindestift vom hinteren Teil des Acromion her in die vordere obere Kante der Clavicula eingeschlagen. Nach 2 Stichinzisionen werden die Muttern angebracht und die Gelenkspaltenbreite genau eingestellt. Für 10 - 14 Tage ist ein Desaultverband angebracht. Sodann sollten sich Bewegungsübungen anschließen. Die Entfernung des Gewindestiftes erfolgt nach 6 - 7 Wochen.

Zur operativen Behandlung des Schulterreckgelenkes schlägt H a r m s (10) die Osteotomie der Clavicula vor. Kosmetische Gründe, vor allem bei Frauen, und die Vermeidung späterer funktioneller Behinderungen sollen die Indikation zu dieser Operationsmethode sein. Durch die Osteotomie käme es zu einer genügend langen und stabilen Fixierung, um den zerstörten Bandapparat narbig ausheilen lassen zu können, d.h. der enorme Zug des Schlüsselbeins nach cranial kann entlastet werden. Die Schrägosteotomie und damit ein künstlicher Schlüsselbeinbruch wird

am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel gelegt. Die Gelenkenden können somit spannungslos mit Draht am Acromion vereinigt werden. Kapsel und Bänder sollen vernäht werden. Um eine größere Dislokation des Bruches zu verhindern, empfiehlt es sich, eine intramedulläre Kirschnerdrahtung durchzuführen. Postoperativ wird mit einem Desault- bzw. Brust- Arm- Gipsverband 4 - 6 Wochen behandelt. Nach 8 - 10 Wochen können Kirschnerdraht und Drahtnaht entfernt werden. H a r m s weist auf eine schnelle und gute Ausheilung hin.

Eine zusätzliche operative Rekonstruktion des Ligamentum acromioclaviculare zur Kirschner-Draht-Fixation empfiehlt S c h n e i d e r (30). Die Prophylaxe einer Arthrose sollte in jedem Falle im Vordergrund stehen.

Während es galt durch Stabilisierung der acromioclaviculären Verbindung Scherkräfte auszuschalten, soll die Fixierung der coracoclaviculären Bänder den Zugkräften entgegen wirken.

S a e g e s s e r (27) versucht dies wiederum mit einer U-förmigen Drahtschlinge, um den Processus coracoideus zu erreichen.

Um eine rasche Ausheilung des defekten Bandapparates zu gewährleisten, scheint es von Vorteil, sowohl die acromioclaviculäre als auch die coracoclaviculäre Verbindung zu sichern.

Mit zwei gekreuzten Bohrdrähten zur Fixierung des Acromioclaviculargelenkes und der plastischen Wiederherstellung des Ligamentum coracoideus mittels Fascienstreifen, löst K r e t s c h m e r (15) diese Aufgabe. Die Fascienstreifen sollen aus dem Oberschenkel entnommen werden und zweimal um Coracoid und Clavicula geschlungen werden.

Auf Zug an den Streifen wird das Schlüsselbeinende in die rechte Position gebracht. Nach dem Eingriff sollte für 8 Wochen ein Desaultverband angelegt werden. Für K r e t s c h m e r ist es von Wichtigkeit die Bedeutung des Ligamentum coracoideum bei der Therapie herauszustellen.

Eine weitere Möglichkeit zur Metallfixierung der Clavicula an das Acromion weist N o n n e m a n n (19) auf. Er behandelt mit der Schraubenfixation nach dem Prinzip des M a a t z s c h e n Federkopfes. Die Wirkungsweise der Feder besteht in einem Abgeben des Federweges bei zunehmendem Druck oder Zug und einem dadurch bedingten Gewinn an Federkraft und umgekehrt. Der Federkopf muß dabei ein Spiel von 1 - 2 mm haben. Bei Luxationen, die älter als zwei Jahre sind wird zur Federkopfschraube ein neues Band zwischen Clavicula und Coracoid aus Coriumstreifen geschaffen. Postoperativ wird für einige Tage ein Desaultverband und darauf bis zu 4 Wochen ein Abduktionsgips angelegt.

P a l l e s e n (21) fixiert nach S-förmigen Schnitt über der Schulterhöhe das Acromion an die Clavicula mittels Zuggurtung. Als zusätzliche Stabilität wird eine Spongiosaschraube durch das Schlüsselbein in den Processus coracoideus angebracht. Die Bänder werden vernäht. Für 2 Tage wird der Patient mit einer Abduktionsschiene, sodann für 6 Wochen mit einem Brust-Arm-Gips-Verband versorgt. Nach 8 - 12 Wochen sollten die Implantate entfernt werden.

S c h w e i b e r e r , K l a p p und E i t e l (31), die ihr Augenmerk sowohl auf die acromioclaviculäre als auch auf die coracoclaviculäre Verbindung legen, machen zur Voraussetzung, daß die Bänder durch feine Nähte adaptiert

werden müssen und jede Bandnaht durch eine geeignete Metallfixation zu sichern ist. Zum einen wird diese Fixation durch einen transartikulären Spickdraht (nach W i t t und C o t t a) und zum anderen im Bereich des Ligamentum coracoclaviculare durch eine Stellschraube (nach V i e r n s t e i n) gewährleistet. Nach 6 Wochen sollte das Metall entfernt werden. Bei veralteten Luxationen ist eine Bandnaht, wegen zu kurzer Stümpfe nicht mehr möglich. In diesem Fall müssen die Bänder durch eine Plastik ersetzt werden. S c h w e i b e r e r , K l a p p und E i t e l verwenden dazu Cutisstreifen.

Bei späteren Beschwerden und arthrostischen Veränderungen ist eine Resektion des peripheren Schlüsselbeinendes in Betracht zu ziehen. (15, 30)

Eine Möglichkeit, die Zertrümmerung des lateralen Clavicularteils verbunden mit einer Luxation des Acromioclaviculargelenkes und Zerstörung des Bandapparates operativ durch eine partielle Claviculaplastik zu behandeln, weist K n ö f l e r (13) auf. Nach Eröffnung des Bruches, soll der Knochenbrei ausgeräumt werden. Die 8. Rippe wird in einer Länge von 6 cm reseziert und zwischen das stumpfe Claviculaende und das Acromion eingesetzt. Mit Cutisstreifen aus dem Oberschenkel wird der Knochen befestigt und der Bandapparat ersetzt. (Siehe Abbildung)

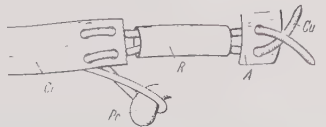


Abb.: 23 Partielle Claviculaplastik mit resezierter Rippe (R) und Cutisstreifen (Cu) (Knöfler)

Die Clavicula kann somit annähernd in der Form vervollständigt und in der Funktion wieder hergestellt werden. Postoperativ wird die Versorgung mit einem Thorax-Armgips vorgeschlagen.

Für die Behandlung der Luxatio sternoclavicularis bestehen entsprechende Möglichkeiten zum operativen Vorgehen. Das verletzte Gelenk kann mittels eines Metalls oder einer Plastik des Bandapparates fixiert werden.

S a e g e s s e r (27) empfiehlt als einfache und sichere Fixation die percutane Nagelung. Von oben her soll dabei der Nagel durch das sternale Ende des Schlüsselbeins in das Sternum getrieben werden.

Die Versorgung des Sternoclaviculargelenkes mit Kirschnerdrähten wird als Methode der Wahl angeboten.

Einige Autoren (2, 11, 12, 33) sprechen sich für eine Fascien- oder Muskelplastik aus. H ü b n e r (11) empfiehlt die Methoden nach S o m m e r , bei der nach Exstirpation des Discus und der zerrissenen Bandmassen das Schlüsselbein und die 1. Rippe mit einem Fascienstreifen umschlungen werden. Bei Repositionsschwierigkeiten sollte das störende Claviculastück reseziert werden. S c h n e i d e r (30) verwendet an Stelle des Fascienstreifen eine Palmarissehne zur plastischen Verstärkung des Bandapparates.

Die Knochenplastik zur Versorgung von rezidivierenden Luxationen findet von verschiedener Seite Anerkennung (2, 11, 33). Dabei ist es angebracht, das Knochenmaterial dem Schlüsselbein zu entnehmen.

3. Diskussion

In der Literatur wurden zur konservativen Behandlung der Luxation des Acromioclaviculargelenkes und Sternoclaviculargelenkes Maßnahmen empfohlen, die schon in der Frakturtherapie Anwendung gefunden hatten.

Zur Versorgung der Luxatio acromioclavicularis gab es nach Z i m m e r m a n n (35) grundsätzlich 2 Möglichkeiten: durch Anheben des Armes oder durch Senken des Schlüsselbeines Acromion und Clavicula auf eine Höhe bringen. Dazu sollen B ö h l e r 'sche Schlüsselbeinschiene, Klebeverbände, Desaultverbände und Armtragetuch dienen. Auf das sehr häufige Auftreten einer zurückbleibenden Deformität, sowie einer Schulterversteifung bei entsprechendem Verband, wird hingewiesen. Auch könne es durch Verkürzung der Schulter zur Verminderung der Kraftleistung kommen, was mit vielen Berufen nicht vereinbar ist.

Die konservative Behandlung der Subluxation des Acromioclaviculargelenkes wurde allgemein prognostisch günstig beurteilt.

Die Luxatio sternoclavicularis versuchte man mit Methoden wie Schlüsselbeinschiene, in einfacher oder doppelter Ausführung, Rucksackverband, Abduktionsverbände, zu beherrschen. Im Vordergrund der Behandlung stand meist die Vermeidung oder Beseitigung von Komplikationen.

Zur operativen Behandlung der Luxatio acromioclavicularis wurde in der Literatur auf die Möglichkeit der acromioclaviculären Fixation hingewiesen. Dabei wurde die Verwendung einer U-förmigen Drahtschlinge empfohlen. Die percutane Einstellung mit Kirschnerdrähten war eine zweite Methode der Fixierung.

B e r g k bewertet dieses Verfahren als technisch einfache und wirkungsvolle Methode. Bei 22 Fällen sei es nur in 2 Fällen zur vorzeitigen Drahtlösung gekommen.

Als gute Methode der Gelenkstabilisierung und genauen Einstellung der Gelenkspaltenbreite wurde die Osteosynthese mittels eines Gewindestiftes nach S c h w i e r angegeben. Der Mißerfolg fiel mit 2 von 84 Fällen sehr minimal aus. Um eine stufenlose und funktionsgerechte Anlagerung des luxierten Schlüsselbeines an das Acromion mit Hilfe einer Drahtnaht zu ermöglichen, wurde als weitere Behandlungsart die Schrägosteotomie empfohlen. Eine schnelle und gute Ausheilung der Luxation ist damit sicher zu erreichen, doch erkauft man ein in seiner Stellung korrektes Gelenk mit einer Fixierung der Fraktur in Fehlstellung.

Zur Fixierung der acromioclaviculären Verbindung mit Metall, in dem einen Fall mit Kirschnerdraht, wurde noch auf die Möglichkeit der zusätzlichen operativen Rekonstruktion des Ligamentum acromioclaviculare hingewiesen.

Als mögliche Behandlung der Schulterreckgelenkluxation wurde eine Stabilisierung mit einer U-förmigen Drahtschlinge um den Processus coracoideus vorgeschlagen. Das Ziel mehrerer Autoren war es jedoch, durch die Versorgung sowohl der acromioclaviculären als auch der coracoclaviculären Verbindung eine funktionsgerechte Heilung sicher zu stellen. Dabei bestand die Wahl, mit Metall oder plastisch zu arbeiten.

Neben der Metallsicherung des Acromioclaviculargelenks mit gekreuzten Bohrdrähten wurde in einem Fall das Ligamentum coracoideus mit Fascienstreifen aus dem Oberschenkel wiederhergestellt. Ohne Versorgung dieses Bandes konnte keine Ausheilung gewährleistet werden. Statt der gekreuzten Bohrdrähte

bestand die Möglichkeit, eine Federkopfschraube zu verwenden. Sie sollte durch ihre Wirkungsweise die anatomischen Gegebenheiten nachahmen. Der Fascienstreifen wurde durch einen Coriumstreifen ersetzt. Alle 25 mit dieser Methode behandelten Fälle konnten voll ausheilen (19). Neben einer Zuggurtung zwischen Acromion und Clavicula bevorzugte man bei einer anderen Behandlungsart die Metallfixierung mittels einer Spongiaschraube im Bereich des Ligamentum coracoideus. Die Erfolgsquote wurde mit 4/5 angegeben. (21)

Eine zweifache Sicherung suchten jene Autoren, die sowohl acromioclaviculär als auch coracoclaviculär eine Stabilisierung mit Metall anbrachten. Waren die Bänder nicht mehr zu adaptieren, so wurde neben transartikulärem Spickdraht bzw. Stellschraube plastisch mit Cutisstreifen gearbeitet. Der Behandlungserfolg war dementsprechend zufriedenstellend.

Ebenfalls einen Cutisstreifen verwendet man für eine partielle Claviculaplastik, um sowohl die totale Sprengung des Gelenkes, als auch die Trümmerfraktur im seitlichen Schlüsselbeinbereich zu behandeln. Das defekte Knochenstück wurde durch einen Teil der 8. Rippe ersetzt. Form und Funktion konnten auf diese Weise entsprechend restauriert werden.

Eine percutane Nagelung zur Behandlung der Luxatio sternoclavicularis wurde empfohlen. Neben der Metallfixierung wurden noch Vorschläge zu plastischen Eingriffen gemacht. Als Material standen Muskel, Fascienstreifen und die Palmarissehne zur Diskussion. Zur Knochenplastik wurde darauf hingewiesen, das Transplantat dem Schlüsselbein zu entnehmen.

S t r a u b e u n d H o f m a n n (33) legten besonderen Wert auf die Gefährlichkeit der Verwendung von Kirschnerdrähten im sternalen Bereich hinzuweisen.

Intraoperative und postoperative Komplikationen wie Verletzung des Nervus phrenicus und des Nervus vagus, letale Verletzung der Aorta, Frakturen des fixierenden Drahtes, Wanderung des Drahtes ins Mediastinum, Wanderung des Drahtes bis in den Herzbeutel sind dabei anzutreffen. Sollte es dennoch zur Anwendung von Kirschnerdrähten kommen, so muß der Draht an Clavicula oder Rippe fixiert und dauernd röntgenologisch kontrolliert werden.

Von 25 Luxationen am Acromioclaviculargelenk wurden im Städtischen Krankenhaus Passau 8 mit einem Rucksackverband behandelt. 6mal war die Luxation von einer Fraktur begleitet. Nur in einem Fall klagte der Patient zum Zeitpunkt der Befragung über Kältegefühl und Kribbeln der Finger der verletzten Seite. Im übrigen waren die Patienten beschwerdefrei.

Die Versorgung mit einer Mitella vollzog sich 6 mal. Während bei 3 Subluxationen die Funktion voll wiederhergestellt wurde, wandelte sich eine der drei vollständigen Sprengungen in eine habituelle Luxation um. Eine gute Prognose der Mitellabehandlung im Falle einer Subluxation hatte sich bestätigt.

6 Desaultverbände bei Luxationen am Acromioclaviculargelenk konnten in 5 Fällen nicht zufriedenstellen. 4 mal konnten Form und Funktion nicht wiederhergestellt werden und einmal verursachte der Verband eine Hautnekrose. Der Desaultverband erwies sich somit für die Luxationsbehandlung als nicht empfehlenswert. Der Heftpflasterverband konnte wegen seiner einmaligen erfolgreichen Anwendung nicht beurteilt werden.

Von 8 Luxationen am Sternoclaviculargelenk wurden jeweils eine mit einem Rucksack- bzw. Desaultverband behandelt. In beiden Fällen stand die Versorgung eines gleichseitigen Schlüsselbeinbruches im Vordergrund. Die volle Funktion konnte bei Fehlstellung wieder erreicht werden. Eine mit einem Heftpflasterverband behandelte Subluxation heilte komplikationslos aus. In einem 4. Fall kam die Mitella zur Anwendung. Das Ergebnis war weder in Form noch Funktion ausreichend.

VIII. Zusammenfassung

Nach genauer anatomischer Betrachtung des Schlüsselbeins und seiner umgebenden Weichteile, war es möglich den Unfallmechanismus zu durchleuchten. Dem Verkehrsunfall und seinen Folgen kam dabei besondere Beachtung zu.

Auf Grund Anamnese, Diagnostik und einer "Nachuntersuchung" mittels eines Fragebogens konnten 511 Patienten mit Verletzungen im Clavicularbereich statistisch erfaßt werden.

Der erste Teil der Arbeit galt den Frakturen mit ihren Nebenverletzungen. Die Darstellung der Behandlungsmethoden brachte die Vielzahl der Möglichkeiten zum Ausdruck. Anhand dieser Behandlungsarten wurde versucht die Vor- und Nachteile der konservativen und operativen Therapie aufzuzeigen.

Im allgemeinen ist die Claviculafraktur einer konservativen Behandlung gut zugänglich. Auch im Städtischen Krankenhaus Passau wird sie der Operation grundsätzlich vorgezogen. Die nur 13 operativen Behandlungen bei 487 Brüchen brachten dies deutlich zum Ausdruck. Als Methode der Wahl ergab sich sowohl in der Literatur als auch im Krankengut der Rucksackverband nach Madsen. Bei Anwendung konservativer Behandlungsarten mit Ruhigstellung des Schultergelenkes konnte auf die Gefahr einer möglichen Versteifung desselben hingewiesen werden. Nur Ausnahmefälle bedurften einer operativen Behandlung. Hier galt es den Anwendungsbereich genau einzuhalten. Nur bei Komplikationen, wie sie Verletzungen von Nerven und Gefäßen darstellen, war eine Operation indiziert. Die Pseudarthrose konnte in den Indikationsbereich mit einbezogen werden.

Im Städtischen Krankenhaus Passau wurden beinahe ausschließlich Splitterbrüche bzw. Brüche mit Aussprengung eines Fragmentes und Pseudarthrosen operiert. Auch konnten in zwei Fällen die Komplikationen nach Drahtumschlingungen aufgezeigt werden. Die intramedulläre

Fixation sowie die Plattenverschraubung boten sich als Verfahren an, die ein zufriedenstellendes Ergebnis erwarten lassen.

Der zweite Teil der Arbeit bezog sich auf die Luxation mit ihren Nebenverletzungen. Während man bei der Luxatio sternoclavicularis bevorzugt konservativ zu Werke ging, entsprechend den Methoden für die Fraktur, zeigte sich bei der vollständigen Luxatio acromioclavicularis ein Trend zur operativen Versorgung. Die Luxationen aus dem Krankengut des Passauer Krankenhauses wurden alle konservativ behandelt. Aus kosmetischen Gründen wird in der Literatur in vielen Fällen eine Narbe in Kauf genommen, um eine Stufe zu vermeiden. Auf die Gefahr der Keloidbildung und ein daraus resultierendes schlechtes kosmetisches Ergebnis muß unbedingt hingewiesen werden. Zum anderen darf das mögliche Auftreten einer Stufe nach einer Operation nicht übersehen werden. Deshalb ist aus kosmetischen Gründen die konservative der operativen Behandlung vorzuziehen. Sollte trotzdem wegen Verletzungen von Gefäßen und Nerven oder zur Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit eines Schwerarbeiters eine Operation indiziert sein, so ist die Wahl der Behandlungsmethode gut zu treffen, um einen Schnitt in Umfang und Lage am wenigsten störend anbringen zu können.

IX. Literaturverzeichnis

- (1) Bergk K.H.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (2) Beyer W.: Verletzungen und Erkrankungen im Bereich des Schultergürtels
- (3) Böhler L.: Technik der Knochenbruchbehandlung
- (4) Burri C.: Albrecht K., Hell K.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (5) Cotta H.: Mschr.f.Unfallhk. 62, 291 (1969)
- (6) Ewerwahn W.J.: Mschr.f.Unfallhk. 66, 344 (1963)
- (7) Felda K., Kuss B.: Mschr.f.Unfallhk. 72, 76 (1969)
- (8) Galle P.: Mschr.f.Unfallhk. 72, 478 (1971)
- (9) Groher W., Dreyer J.: Mschr.f.Unfallhk. 74, 71 (1971)
- (10) Harms H.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (11) Hübner A.: Frakturen und Luxationen
- (12) Junge H.: Brüche und Verrenkungen des Schultergürtels
- (13) Knöfler H.: Mschr. f. Unfallhk. 66, 360 (1963)
- (14) Koch F., Papadimitrion G., Groher W.: Mschr.f.Unfallhk. 74, 330 (1971)
- (15) Kretschmer G.: Mschr. f. Unfallhk., 73, 331 (1970)
- (16) Küntscher G.: Praxis der Marknagelung
- (17) Küppermann W.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (18) Mohr K.U., Rueff F.L., Bedacht B.: Med.Welt 1970, 577
- (19) Nonnemann H.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (20) Pabst H.W., Hör G., Schmidt H.A.E. Nuklearmedizin 1975 S. 350
- (21) Pallesen J.: Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (22) Probst J.: Mschr.f.Unfallhk. 73, 464 (1970)
- (23) Prokscha G.W., Wenzl H.: Münch.med.Wschr. 115, 931 (1973)
- (24) Refior H.J., Gasteiger W.: Mschr.f.Unfallhk. 73, 257 - (1970)
- (25) Richter J., Böttcher K.: Mschr.f.Unfallhk. 72, 99 (1969)
- (26) Rush L., H. Gelbke: Atlas der intramedullären Frakturfixation nach Rush
- (27) Saegesser M.: Spezielle chirurgische Therapie
- (28) Schedel F.: Chirurgisches Lehrbuch für Zahnmediziner

- (29) Schink W.: Chirurgische Praxis 1962 4/73
- (30) Schneider P.G.: Zeitschrift f. Orthopädie
110 1972
- (31) Schweiberer L., Klapp F., Eitel F.:
Hefte zur Unfallhk. H 110 1972
- (32) Sobotta-Becher: Atlas der Anatomie des Menschen
Urban und Schwarz - München -
Berlin - Wien 1967
- (33) Straube K., Hoffmann K.Th.: Mschr.f.Unfallhk.
74, 325 (1971)
- (34) Wahl H.: Mschr.f.Unfallhk. 71, 438 (1968)
- (35) Zimmermann H.: Arch.orthop.Unfall-Chir. 69, 60
(1970)

L e b e n s l a u f

Am 18.7.1948 wurde ich, Günther Kerl, Sohn des Gustav Kerl und seiner Ehefrau Dora, geb. Thomas, in Passau geboren.

Ab 1954 besuchte ich in Passau 5 Jahre die Volksschule, anschließend 9 Jahre das Adalbert-Stifter-Gymnasium, das ich 1968 mit dem Reifezeugnis verließ.

An der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde ich im Wintersemester 1968/69 in der medizinischen Fakultät für das Fach Zahnheilkunde immatrikuliert und legte hier im Wintersemester 1970/71 die zahnärztliche Vorprüfung, nach dem Wintersemester 1973/74 das zahnärztliche Staatsexamen mit Erfolg ab. Im Juli 1974 erhielt ich meine Approbation als Zahnarzt.

Von September 1974 bis März 1975 leistete ich bei Zahnarzt Dr. Hubert Heiß in Vilshofen und seit dem bei Zahnarzt Heinz Brunhuber in Obernzell meine Assistentenzeit ab.

Seit 1.1.1977 übe ich in Fürstenzell in eigener Praxis die Zahnarztstätigkeit aus.

